A. Hydr.
1121.

A. Hydr.

1121

Heber

<36637635440012

<36637635440012

Bayer. Staatsbibliothek

Die Praxis

des Baues und Betriebes

der

Secundärbahnen.

248 a H

Die Praxis

des Baues und Betriebes

der

Secundärbahnen

mit

normaler und schmaler Spur,

welche

Personen und Güterverkehr führen.

Kritische Erörterungen auf ausgeführten Bahnen
gesammelter Thatsachen

von

M. M. FREIHERRN VON WEBER,
Ingenieur,
k. k. Hofrath und technischer Consulent des k. k. Handelsministeriums.

Weimar, 1873.
Bernhard Friedrich Voigt.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Vorrede.

Nicht allein der frivole Tand von Kleid und Schmuck, sondern auch der ernste Männergedanke hat seine Moden. Giebt es doch keine Thorheit, keine noch so schiefe subjective Ansicht, die, mit dem gehörigen Maasse von rhetorischem Aplomb und Selbstvertrauen vorgebracht, und unermüdlich genug wiederholt, nicht einer grossen Menge als Weisheit und objective Wahrheit erschiene. Und es sind nicht blos die geistig Armen, die an solche apokryphe Evangelien glauben; sind doch die Glaubwürdigsten häufig die Gläubigsten, weil ihnen, die andere nach sich beurtheilen, die Wahrscheinlichkeit der culposen oder dolosen Täuschung gleich fern liegt.

Auch die Welt der Technik ist reich an solchen Zeit- und Mode-Gedankenströmungen.

Welche Constructionsprincipien, welche Gedankenfolgen haben wir nicht allein im Bereiche des Eisenbahnwesens, getragen von gewissen unbestimmten Wahrheitsempfindungen, als Axiome, als leitende Ideen auftreten und fast absolut herrschen sehen, die erst dem glücklichen

Zufalle, einer gründlichen Forschung oder unwiderstehlichen Thatsachen der Praxis wichen. Welcher Techniker wäre vor 20 Jahren nicht verketzert worden, der es gewagt hätte zu bezweifeln, dass nur auf sechs Rädern ein Personenwagen sicher laufe, dass man die Schienenstösse auf möglichst feste Unterlagen betten müsse, dass das sehnige Eisen weit vertrauenerweckender sei als der muschelbrüchige Stahl etc. etc.

Es ist bekannt, dass Ideen um so mehr geeignet sind, leidenschaftlich anzuregen, je dunkler ihr Ursprung ist und so ist es gekommen, dass solche, auf unklaren subjectiven Ueberzeugungen und ungenügenden Bewahrheitungen beruhende Mode-Zeitfragen, die zu ihrer Lösung die nüchternste und objectivste Forschung erfordert hätten, und in sich gar keine Elemente trugen, die eine leidenschaftliche Erregung rechtfertigten, sich der Gemüther der Techniker mehr als deren Urtheilskraft bemächtigten und zu wahren Parteilosungen wurden. Es war natürlich, dass so lange sie sich in diesem Zustande befanden, an eine entscheidende Klärung des Urtheils über dieselben nicht zu denken war.

Die Spurweite der Eisenbahnen ist schon einmal Gegenstand einer solchen Excitation in der technischen Welt gewesen.

Damals, Mitte der vierziger Jahre, handelte es sich um ein der üblichen Spurweite zu gebendes Plus, wie in diesem Augenblicke für ein abzuziehendes Minus gekämpft wird.

Damals, wie heute, hatten die Streiter für die Neuerung eben so viele und eben so gute Kräfte in ihren Reihen wie die Conservativen; damals, wie heute, wurde mehr mit Meinungen und kecken Behauptungen, Entstellungen unter und über der Wahrheit, theoretisirenden Trugschlüssen etc., gekämpft, als mit treufleissiger Beobachtung der Thatsachen und redlicher Herleitung von Wahrheiten hieraus.

Damals, wie heute, bestand bei beiden Parteien das Urtheil vor der Untersuchung und es bedurfte der ganzen Wucht der Thatsachen, die von den kolossalen Experimenten der Brunnel'schen Bahnbauten mit Gleisen von 7 Fuss Spurweite geliefert wurden, um die Frage unwiderstehlich auf den richtigen Standpunkt zu rücken.

Selbst mit den immensen Summen, die auf den Bau der Great-Western der Bristol-Gloster und der andern Breitspurbahnen in Holland, Baden, Spanien, Indien etc. gewendet wurden, war die Wahrheit nicht zu theuer erkauft, dass eine breitere als die allgemeinübliche Spur, den grossen allgemeinen Tendenzen des Eisenbahnwesens nicht entsprechend sei.

Das Maass dieser, jetzt fast allgemein (mit allerdings bedeutenden Ausnahmen: Russland, Spanien etc.) gebräuchlichen, daher sogenannten „Normalspur“ ist aber nicht das Product reiflicher constructiver Erörterung und sorgsamer Wahl, sondern, wie bekannt, lediglich des plumpen Zufalls: dass die Spurweite des englischen Strassen-Fuhrwerkes, das auf den ersten Spurbahnen circulirte, an der Aussenseite der Räder gemessen 5 Fuss betrug. Als man dann die lichte Distanz der Schienen dieser Bahnen maass, ergab sich das jetzige Normalmaass von 4 Fuss $8\frac{1}{2}$ Zoll engl. Maass = 1,435 Meter.

Es war daher natürlich, dass man dasselbe nicht als ein unabänderlich Gegebenes ansah und somit ist auch erklärlich, dass sich die Zeitströmung der Ideen von heut zu Tage in der andern Richtung ergiesst und von Abminderung der Spurweite unter die Normale, mit eben solcher Bestimmtheit grössere Oeconomie des Baues und Betriebes der Bahnen erwartet, wie man damals, mit Vermehrung jenes Maasses über die Normale, vollkommenere Construction der Betriebsmittel, grössere Schnelligkeit, Sicherheit

und Leistungsfähigkeit des Betriebes, und bessere Accommodation der Reisenden anstrebte.

Von allen die technische Welt gewissermaassen leidenschaftlich anregenden Fragen, hat die der sogenannten Schmalspurbahnen in der Praxis wie in der wissenschaftlichen Literatur die am wenigsten dem Zeitstandpunkte beider entsprechende Behandlung erfahren.

Vergeblich wird hier wie dort nach leitenden, fest begründeten Gedanken gesucht.

Dort in der Praxis, unsicheres Umhertappen durch fast ein Dutzend verschiedener Spurmaasse, hier in der Literatur unleidliches Debitiren und, bis zur Unerträglichkeit, Wiederholen derselben, nirgends auf Beobachtungen gestützten Behauptungen, absurdes Vergleichen des Unvergleichbaren und zuletzt gar noch die widrige Ausbeutung dieser Behauptungen und Vergleichungen im persönlichen Interesse geschäftsgewandter Erfinder.

Ueberzeugt davon, dass nur eine ruhige, objective Nebeneinanderstellung und kritische Beleuchtung wirklich vergleichbarer Thatsachen aus dem Bereiche des Baues und Betriebes wohlfeil ausgeführter Normalspurbahnen und der Schmalspurbahnen klärend auf diese unerquicklichen und die Entwickelung der Fragelösung hemmenden Verhältnisse einwirken könne, hat der Verfasser den Versuch hierzu in nachstehender Schrift gewagt.

Er ist, *sine ira et studio*, ohne jede andere Absicht als selbst die Wahrheit zu erfahren, an die nicht ganz mühelose Arbeit gegangen, die characteristischen Thatsachen aus dem Bereiche des Baues und Betriebes jener 16 schmalspurigen Eisenbahnen zu sammeln, die, in Europa ausgeführt, Personen- und Güterverkehr haben; denn nur solche sind natürlicher Weise mit den entsprechenden Factoren auf Normalspurbahnen vergleichbar.

Obgleich nun das technische und statistische Material, mit dem die grosse Gefälligkeit der Bahndirectoren und Techniker und die Literatur den Verfasser für seine Arbeit versehen haben, trotz seiner Quantität und Qualität, nicht dazu ausreichte, alle Fragen, die sich an die Vergleichung der Normal- und Schmalspur-Eisenbahnsysteme knüpfen, zu erledigen, so genügte es doch vollständig dazu, viele landläufig gewordene Irrthümer endgiltig zu berichtigen und ein wahrheitsgetreues Bild des specifischen Characters beider Systeme zu geben.

Der Verfasser hat sich dabei jedes subjectiven Raisonnements sorgsam enthalten und die Schlüsse, die er zieht, die Sätze die er ausspricht, sind stets nur selbstverständliche, objectiv gegebene Consequenzen der Thatsachenzusammenstellungen, die ihnen vorhergehen.

Er darf daher hoffen, mit der nachstehenden Schrift den Weg gezeigt und angebahnt zu haben, auf dem zu einer ruhigen und sachgemässen Lösung der bedeutsamen Zeitfrage zu gelangen ist: über das Maass, welches der Spurweite von Bahnlinien zu geben sein wird, die Personen- und Güterdienst führen sollen, bei deren Herstellung und Betrieb aber Wohlfeilheit eine Hauptbedingung ist.

Der Ausdruck Secundärbahnen wurde für Linien dieses Characters der Kürze halber und weil er im allgemeinen Gebrauche steht, beibehalten, obwohl seine Unbestimmtheit und Uncorrectheit im Eingange der Schrift nachgewiesen worden ist.

Die Wiederholungen, die hie und da der Text bringt, möge der gütige Leser freundlich mit in den Kauf nehmen, sie waren, der Vollständigkeit der Abschnitte in sich wegen, nothwendig.

Schliesslich kann der Verfasser nicht umhin: allen Denen seinen verbindlichen Dank zu sagen, die ihn bei

seiner Arbeit durch Beitrag reichen Materials förderlich gewesen sind, vornehmlich aber den Generaldirectoren der schwedischen und der norwegischen Bahnen den Herren Troilius und Pihl für die schätzbaren Mittheilungen ihrer überaus lehrreichen Erfahrungen und wohlbegründeten Ansichten.

Wien, 29. Juni 1872.

M. M. v. Weber.

Inhalts-Verzeichniss.

A.

Einleitung.

	Seite
Amt wohlfeiler Bahnen in ausgedehnten Ländern . .	1
Ausdehnung derselben	2
Wahl der Constructionssysteme	—
Dilettantische Behandlung der Frage	3
Unklarheit der Begriffe: Haupt-, Secundär-, Tertiär-Bahnen	—
Abstufungen in den Kategorien der Bahnen . . .	—
Criterium des Begriffes: Secundär-Bahnen . . .	—
Unklarheit des Begriffes der „schmalen Spur“ . . .	4
Nur Bahnen gleicher Natur der Leistungen vergleichbar .	—
Rationelle Stellung der Frage	—
Weitere Präcisirung der Frage	5
Schwierigkeit der Vergleichung	—
Wahl des Vergleichungsmaasses	—
Material für die Vergleichung	6
Unthunlichkeit des Vergleichs von Güterverkehrsbahnen .	—
Bedingungen für die Füglichkeit der Vergleichung beider Systeme	7
Nur Normal- und Schmalspurbahnen verglichen, die Personen und Güterverkehr haben	—
Auswahl unter den zur Vergleichung gezogenen Linien .	—
Schwedische Bahnen	8

Seite

Norwegische Bahnen 8
Antwerpen-Genter-Bahn 9
Festiniog-Bahn . . . . . —
Lambach-Gmundener Bahn 10
Bröhlthal-Bahn . . . . . —
Aussereuropäische Schmalspurbahnen 11
Unsicherheit in der Wahl der Spurweite 12
Reihenfolge der Erörterungen 13

B.

Bau- und Ausrüstung.

I. Grunderwerb 14
Betrag des Aufwandes für Grunderwerb . . . . —
Motive der Abminderung des Aufwandes für Grunderwerb. —
Abminderung des Curvenwiderstands 15
Abminderung der Kronbreite 16
Ausgeführte Kronbreiten 17
II. Erdarbeiten 18
Abminderung der Erdarbeiten . . . . . —
Lichtweiten der Bauwerke über der Bahn . . . . —
Entsprechende Verhältnisse der Festiniogbahn . . . 19
III. Böschungen und Futtermauern 20
Abminderung der Dimensionen von Böschungen und Futtermauern . . . . . —
IV. Einfriedigungen 21
Einfriedigungen von der Gesetzgebung abhängig . . —
Einfluss der Geschwindigkeit und der Natur des Verkehrs auf die Nothwendigkeit der Einfriedigungen . . —
V. Wege, Uebergänge und Ueberführungen 22
Wegübergänge und Ueberführungen . . . . . —
Preis der Wegüberführungen der Durchfahrtsweite proportional abgemindert . . . . . —
VI. und VII. Brücken und Durchlässe 23
Brücken- und Durchlassbreite ist etwas kleiner als Kronbreite anzunehmen thunlich . . . . . —
Einfluss der Abminderung der laufenden Breite der Bauwerke 24
Einfluss der Abminderung des Gewichts der einzelnen Transport-Körper . . . . . —
VIII. Tunnels 25
Querschnitt der Tunnels . . . . . —

Seite

Norwegische Durchfahrtsweite 25
Ersparniss bei den Tunnelbauten . . . . . —
IX. Schiefe Ebenen . . . . . —
Construction und Kosten geneigter Ebenen auf Schmalspurbahnen . . . . . —
X. Oberban 26
Principien der Stabilität des Oberbaues . . . . . —
Schwellenlänge und Bettungsbreite 27
Maximalbelastung des Oberbaues auf Schmalspurbahnen . —
Bettungsdimensionen 28
Abminderung der Schwellenlänge, Bettungs- und Kronenbreite bei Schmalspurbahnen . . . . . —
Ausgeführte Schwellendimensionen . . . . . —
Bettungsstärke 30
Ersparniss an Bettung, Kronerdwerk und Schwellenpreis. —
Stabilität der Schienen . . . . . —
Einfluss der Curven 31
Einfluss der Schwerpunktslage der Fuhrwerke . . . . —
Grösseres Schienengewicht der Schmalspurbahnen . . 32
Zusammenstellung der Maximalbelastungen, der Inanspruchnahme und des Gewichtes der Schienen auf normal- und schmalspurigen Eisenbahnen im Jahr 1870 . 33
Stossverbindungen 34
Ausgeführte Stossverbindungen . . . . . —
Oberbau der Festiniog-Bahn . . . . . —
Der Ingenieur der Festiniogbahn über die Oberbau-Unterhaltung schmalspuriger Bahnen 35
Schienenbefestigungsmittel 36
Spurstangen . . . . . —
Oberbau-Unterhaltungskosten verhältnissmässig mindestens eben so gross bei schmalspurigen als bei normalspurigen Bahnen 37
Kosten für Betriebs-Vorrichtungen 39
Construction der Drehscheiben, Schiebebühnen etc. . . 40
Unthunlichkeit der Anwendung der Schiebebühnen ohne versenktes Gleis . . . . . —
Herstellungskosten des Oberbaues pro Meile . . . 41
XI. Signale 42
Signale bei gleichen Verkehrs-Verhältnissen . . . . —
Signale auf Bahnen mit kreuzenden Personen- und Güterzügen . . . . . —
Staff-System der Festiniogbahn 43

Seite

Kosten der Signalisirung 43
XII. Stationen und Wärterwohnungen 44
Areal der Stationen. Längen- und Breitendimensionen . —
Wagenbreite und Gleisdistanz . . . . . —
Längenverhältniss der Stationen bei gleichen Verkehren . 46
Längenverhältniss beim Thalverkehr . . . . . —
Kosten der Stations-Anlagen . . . . . —
XIII. Ausserordentliche Anlagen 48
Unmöglichkeit jeder annähernden Abschätzung der Beträge für diese Anlagen . . . . . —
XIV. Betriebsmittel . . . . . —
Factoren, welche auf die Construction der Betriebsmittel der Schmalspurbahn einwirken . . . . . —
Verkleinerung des Fassungsvermögen . . . . . —
Herablegung des Schwerpunkts . . . . . —
Stärke der Theile der Fuhrwerke 49
Dimensionen der Achsen und Räder . . . . . —
Spielraum der Räder im Gleise . . . . . —
Neigung der Gleise in Curven . . . . . —
Einwirkung des Spielraums . . . . . —
Einwirkung der Curvenüberhöhung 50
a. Locomotiven 51
Schwerpunktslage der Locomotiven . . . . . —
Ungünstige Lage bei der Schmalspurbahn 52
Dimension des Kessels . . . . . —
Radstand . . . . . —
Radbelastung 53
Vergrösserung des Radstandes durch Laufachsen . . —
Norwegische Maschinen . . . . . —
Lambach-Gmundner Maschinen 54
Unbequemlichkeiten und Nachtheile bezüglich Radstands der Maschinen 55
Antwerpen-Genter Maschinen . . . . . —
Maschinen der Festiniogbahn 56
Vierrädrige Locomotiven . . . . . —
Fairlie-Maschinen . . . . . —
Princip der Fairlie-Maschinen 57
Vortheile der Fairlie-Maschinen . . . . . —
Colportirung des Fairlie-Systemes 58
Dem Fairlie-System angedichtete Absurditäten . . . —
Bedingungen der Leistungsfähigkeit der Locomotivmaschine. 59
Unvollkommene Experimente vor der russischen Commission. —

Seite

Beschreibung der Maschinen, mit denen die Versuche angestellt wurden 60
Missbrauch der Versuchs-Resultate 61
Nachtheile des Fairlie-Systemes 62
Durch das Fairlie-System gelöste Aufgabe . . . 63
Zweckmässigster Locomotionsapparat f. Schmalspurbahnen. 64
b. Personenwagen . . . . . —
Schwierigkeit der Anordnung der Personenwagen . . —
Dimension des menschlichen Körpers invariabler Factor für die Construction . . . . . —
Höhe der Personenwagen 65
Accommodationsverhältnisse . . . . . —
Höhenlage der Personenwagen der Antwerpen-Genter Bahn. 66
Höhenlage der Personenwagen der schwedischen und norwegischen Bahnen . . . . . —
Höhenlage amerikanischer Wagen . . . . . —
Wagenhöhenlage auf der Festiniog-Bahn 67
Höhenlage der Wagen auf der Lambach-Gmundner Bahn. —
Kastenbreite und Coupéelänge der Personenwagen . . 68
Ungünstiges Abminderungsmaass der Spur . . . —
Breitenaccommodation in den Personenwagen . . . 69
Mittlere Länge der Coupées . . . . . —
Lichte Höhe derselben . . . . . —
Personenwagen der Antwerpen-Genter Bahn . . . —
Personenwagen der norwegischen Bahnen . . . . —
Personenwagen der Lambach-Gmundner Bahn . . . 71
Personenwagen der Festiniog-Bahn . . . . . —
Cubische den Passagieren gebotene Räume . . . 72
Raumausnutzung nimmt schneller ab als die Spurweite . 73
Gewichtsausnutzung der Personenwagen . . . . —
Gewicht pro Sitzplatz nahezu gleich bei allen Spurweiten. 75
Preise der Personenwagen . . . . . —
c. Güterwagen . . . . . —
Factoren der Stärkedimensionen der Güterwagentheile . —
Irrige Meinung über das Wagengewicht auf Schmalspurbahnen 76
Anderweite Einflüsse auf die Dimensionen der Wagen . —
Unklarheit der Anschauungen in Betreff der Fuhrwerks-Dimensionen auf Schmalspurbahnen 77
Dimensionen der Fuhrwerke für gleiche Belastung und Geschwindigkeit sind nahezu gleich 78
Central-Buffersystem . . . . . —
Ausnutzung des Wagengewichts auf Normalspurbahnen . —

Seite

Wagenbelastung auf der Antwerpen-Genter Bahn . . 80
Art des Verkehrs auf der Antwerpen-Genter Bahn . . —
Constructionsverhältnisse der Güterwagen auf norwegischen Eisenbahnen . . . . . —
Stabilität der norwegischen Güterwagen 81
Wagengewicht und Ladefähigkeit . . . . . —
Dimensionen der offenen Güterwagen auf Normalspurbahnen 82
Schwerpunktshöhe derselben . . . . . —
Eigengewicht der offenen Norwegischen Wagen . . —
Ausnutzbarkeit der Güterwagen nach ihrer Bruttolast . 83
Ausnutzung der Ladefähigkeit 84
Güterwagen der Lambach-Gmundner Bahn . . . 85
Stabilität der Lambach-Gmundner Güterwagen . . . —
Tragverhältniss und Eigengewicht 86
Ausnutzung der Wagen . . . . . —
Güterwagen der Bröhlthalbahn . . . . . —
Güterwagen der Festiniogbahn . . . . . —
Ausnahme-Verhältnisse derselben 87
Die Constructions-Verhältnisse der Güterwagen der Festiniogbahn . . . . . —
Stabilitäts-Verhältnisse der Lastwagen der Festiniog-Bahn 88
Geschwindigkeiten auf der Festiniog-Bahn . . . —
Leistung der Güterwagen auf der Festiniog-Bahn . . 89
Proportionales Maass der Ausnutzung des Betriebs-Materials auf Schmalspurbahnen . . . . . —
Benutzbarkeit der Betriebsmittel der Schmalspurbahnen für militärische Zwecke und die Thiertransporte . . 90
Disponible Raummaasse . . . . . —
Für militärische Zwecke erforderlicher Wagenraum . 91
Unthunlichkeit der Verwendung des Schmalspursystems für militärische Zwecke 92
Schwierigkeiten des Thiertransports auf Schmalspurbahnen. —
Kleinvieh-Wagen . . . . . —
Betrag des Viehtransportes auf Schmalspurbahnen . . —
Passendes Maass der Normalspurbahn für Militärische, Personen- und Thier-Transporte 93
Preis der Zugkraft und der Betriebsmittel-Erhaltung . . —
Spärlichkeit der Quellen hierüber . . . . . —
Preis pro Centnermeile des Nettogewichts . . . . —
Motive des höhern Preises der Zugkraft und Reparatur der Betriebsmittel auf Schmalspurbahnen . . . 94

Seite

XV., XVI., XVII. Verwaltung, Zinsen währed der Bauzeit und Insgemein 94
Momente die auf diese Beträge influiren . . . . . —

C.

Betriebs-Character.

Verschiedenheit des Betriebs-Characters der Normal- und Schmalspurbahnen 96
Verschwinden des individuellen Characters der Normalspurbahnen . . . . . —
Ausprägung des individuellen Characters der Schmalspurbahnen 97
Bedingungen des Reüssirens der Anwendung des Schmalspursystems im Grossen . . . . . —
Vortheile des individuellen Characters d. Schmalspurbahnen 98
Bedingungen für die Ausnutzung der characteristischen Eigenschaften des Systems . . . . . —
Erspriesliche Umgrenzung der Wirksamkeit der Schmalspurbahnen 99
Unthunlichkeit gewisser Transporte auf Schmalspurbahnen 100
Unmöglichkeit den Fahrpark für solche Transporte zu construiren . . . . . —
Schmalspursysteme, eigentliches Werkzeug des einfachen, localen Verkehrs 101
Kosten des Umladens von der Schmalspurbahn auf andere Verkehrsmittel . . . . . —
Zusammensetzung dieser Kosten 102
Betrag des Umladepreises . . . . . —
Betrag des Werthes der Deterioration 103
Risico der Umwagonirung, ein Element des Transportspreises . . . . . —
Kosten der Betriebs-Manipulation bei der Umladung . 104
Administrative Kosten der Umladung . . . . . —

D.

Schlussfolgerungen und Recapitulationen.

Basirung der Schlussfolgerungen 106
Die schwedischen und norwegischen Bahnen bieten die entsprechendsten Vergleichsmomente . . . . —
Heranziehen andern Materials 107
Mangelhaftigkeit der technischen Daten über die Technik der Schmalspurbahnen 108

*

Seite

Baukosten verhalten sich wie die Spurweiten . . . 108
Allgemeine Vergleichung von Baukosten . . . . . —
Ansichten der königl. schwedischen Eisenbahndirectoren Troilius und Oberst Beyer 109
Füglichkeit der Anwendung schärferer Curven, Hauptgrund der Abminderung der Baukosten . . . 111
Schmalspursystem gestattet nicht die Anwendung stärkerer Steigungen als das Normalspursystem . . 112
Motive hierfür . . . . . —
Abminderung der Kronenbreite der Schmalspurbahn nicht der Abminderung der Spurweite proportional . . 113
Oberbau der Schmalspurbahn muss im Verhältniss stabiler sein als die der Normalspurbahn . . . . . —
Unterhaltung des Oberbaues auf Schmalspurbahnen theurer als auf Normalspurbahnen . . . . . —
Kosten der Zugkraft auf Schmalspurbahnen nicht wohlfeiler als auf Normalspurbahnen 114
Gesammtkosten des Betriebs pro Einheit des Verkehrs höher auf Schmal- als auf Normalspurbahnen . —
Tarif höher auf Schmal- als Normalspurbahnen . . 115
Die Betriebs-Sicherheit geringer auf Schmal- als auf Normalspurbahnen . . . . . —
Das Fairlie-Locomotiv-System auf Schmalspurbahnen . 116
Verhältnisse wo es empfehlenswerth 117
Kriegsmaterial- und Thier-Transport nur unter ungünstigen Verhältnissen auf Schmalspurbahnen ausführbar. —
Geringe Rentabilität der Schmalspurbahnen . . . . —
Endresultat 118
Wahrscheinlichkeitsmaass der Richtigkeit desselben . —
Verhältnisse unter denen Schmalspurbahn. anzuwenden sind —
Abminderung der Anwendbarkeit derselben . . . —
Verkehre, die dem Schmalspursystem incongruent sind . —
Motive für Anlage schmalspuriger Bahnen mit gemischten Verkehren 119
Verkehrsformen, welche die Anwendung des Schmalspursystems zurückweisen . . . . . —
Verkehre, die sich modificiren können, machen die Anwendung des Schmalspursystems unräthlich . . —
Quellen, welche bei Abfassung vorstehender Schrift benutzt wurden 120

A.

Einleitung.

Amt wohlfeiler Bahnen in ausgedehnten Ländern.

Von so grosser Bedeutung auch die Frage über Anlage, Anwendung und Construction sogenannter secundärer Bahnen schon im Allgemeinen ist, so gewinnt sie doch für Reiche sehr beträchtlicher Flächenausdehnung, wie Schweden und Norwegen, Oesterreich, Russland, die Türkei etc. eine solche in noch erhöhtem Maasse und in besonderer Beziehung.

Wenn es sich in kleineren Ländern mit sehr entwickelter Industrie und Agricultur hauptsächlich darum handelt, durch wohlfeile Bahnen, auf verhältnissmässig kleine Entfernungen hin, wichtige industrielle Anlagen oder Ackerbau-Districte mit den Haupteisenbahnen oder anderen Verkehrsanstalten des Landes in Beziehung zu bringen, die ihrerseits allen Anforderungen entsprechen, welche Volkswirthschaft und Landesvertheidigung an grosse Verkehrsstrassen zu stellen haben, oder die Entwicklung weniger günstig situirter Provinzen, durch Näherrückung derselben an den allgemeinen Verkehr zu fördern, — so haben in jenen grossen

Ländern die wohlfeilen Bahnen ganz hauptsächlich das Amt, auf bedeutende Strecken hin, die Vorläufer vollständig ausgerüsteter Linien zu sein, das gesammte volkswirthschaftliche Leben ganzer Bereiche aufzuschliessen und sie den Anfängen der Civilisation zugänglich zu machen, bis das Maass der anwachsenden Verkehre die Herstellung jener completten Bahnen nothwendig und staatsökonomisch richtig erscheinen lässt.

Ausdehnung derselben.

Hier können wohlfeile Bahnen die Längen-Dimensionen der grössten Hauptlinien anzunehmen und die Verkehre zwischen ganzen Ländern zu vermitteln haben.

Wahl der Constructionssysteme

Die Wahl der Systeme, nach denen die wohlfeilen Bahnen zu construiren sein werden, wird daher in jedem Falle von anderen leitenden Gesichtspunkten aus geschehen müssen.

Keines darf als absolut vorzüglicher als das andere bezeichnet werden, aber für gegebene Verhältnisse werden immer, bei reifem Studium der Sachlage, die Eigenschaften des einen oder des andern so bestimmt entsprechend gefunden werden, dass die Entscheidung für eines der Systeme nicht schwer fallen kann.

Die dabei in erster Reihe stehende Erwägung wird dahin zu gehen haben: sind die entscheidenden Umstände auf sehr lange Zeit hin verhältnissmässig constant, oder modificiren sich nach und nach die Bedingungen, die jetzt für die Wahl eines Constructionssystemes minderer Leistungsfähigkeit sprechen würden?

Ist auch nur die Möglichkeit vorhanden, dass dies innerhalb eines gewissen Zeitraumes in einer Weise der Fall sein könnte, die den Wunsch nach einem leistungsfähigeren Systeme rege machen müsste, so ist es Pflicht zu einem Systeme zu greifen, das eine Höherentwickelung seiner Leistungsfähigkeit durch blosse Verstärkung der Organe des Gesammt-Mechanismus der Bahn, innerhalb der ursprünglichen Dimensionen des Systemes der Anlage, gestattet.

Im andern Falle aber motivirt sich vollständig die Wahl eines wohlfeilen Systemes, dem eine qualitativ und quantitativ beschränkte Leistungsfähigkeit principiell immanent ist.

Dilettantische Behandlung der Frage.

Es ist daher nur Schuld der dilettantischen Form, in der sonderbarer Weise die Behandlung dieser hochwichtigen Frage in der volkswirthschaftlichen und technischen Welt bisher fast überall geschehen ist, dass die Ausdrücke: „Hauptbahnen, Secundär- und Tertiär-Bahnen“ bei der Discussion als Bezeichnungen fest abgegrenzter Begriffe angesehen worden sind.

Unklarheit der Begriffe: Haupt-, Secundär-, Tertiär-Bahnen.

In der That liegen aber z. B. zwischen den ungeheuern Verhältnissen der London- und North-Western-Eisenbahn und den bescheidenen der Bröhlthalbahn, so viele, durch ausgeführte und mit Glück betriebene Bahnen repräsentirte Abstufungen der Leistungsfähigkeit und Ausrüstung, dass es unmöglich ist zu sagen: bei dieser Form hört die „Hauptbahn“ auf und bei jener fängt die „Secundärbahn“ an. Wenn man nach einem Charakteristikum für die Secundärbahn mit normaler Spur sucht, so kann dasselbe eigentlich ausschliesslich in der Grundanlage derselben mit nur einem Gleise gefunden werden.

Abstufungen in den Kategorien der Bahnen.

Die meisten neuen Bahnen Oesterreichs und Russlands, selbst sehr lange und bedeutende nicht ausgenommen, fallen dann in diese Kategorie und es fragt sich nur dabei, ob es korrekt war, selbst Linien grossen staatlichen (militärischen) Zwecks nach einem System zu construiren, das deren Leistungsfähigkeit für die Gegenwart unter die Hälfte derjenigen der doppelgleisigen Hauptbahnen herabdrückt und dabei die Bauanlage nicht wenigstens so zu gestalten, dass die Potenz der Bahn verhältnissmässig schnell auf diese Höhe gehoben werden kann.

Criterium des Begriffes: Secundär-Bahnen.

Etwas präciser freilich gestaltet sich die Antwort auf die Frage: was ist „Haupt-, was Secundärbahn“? wenn man für letztere die Bedingung einer schmälern als der normalen Spur festhält. Obwohl auch hierin keine scharfen

Unklarheit des Begriffes der „schmalen Spur“.

Grenzen gezogen sind, da die Spurweite ausgeführter Bahnen, von der Normalen, durch acht verschiedene Maasse, mit 1,22 Meter beginnend, bis zu 0,62 Meter herabgehen, und man daher auch hier schwer bezeichnen kann, bei welcher dieser Dimensionen die eigentlich charakteristischen Eigenschaften der Schmalspurbahn sich geltend machen.

Immerhin sind aber bei jedem Systeme, dessen Spurweite kleiner als die normale ist, und das man als „Secundärbahnsystem“ bezeichnen mag, bestimmtere Anhaltspunkte für die Vergleichung der Herstellungskosten und der Leistungen darnach construirter Bahnen mit der Normalspurbahn gegeben, als für die der verschiedenen Abstufungen der letzteren untereinander, die man auch als Primär-, Secundär- etc. Bahnen zu bezeichnen beliebt.

Nur Bahnen gleicher Natur der Leistungen vergleichbar.

Das eigentlich dilettantische in der Behandlung der Frage hat nur im Festhalten des Missgriffs bestanden, dass man schlechtweg die Verhältnisse der normalspurigen und schmalspurigen Bahnen in Bau und Betrieb vergleichen wollte, ohne für die Vergleichung die Gleichheit der Leistungen der zu vergleichenden Bahnen nach Natur und Maass derselben vorauszusetzen.

Die Frage: Ist eine breitspurige Bahn wohlfeiler zu bauen und zu betreiben als eine schmalspurige? ist in ihrer Allgemeinheit ebenso absurd, als die: ob ein kleines Haus theuerer sei als ein grosses.

Rationelle Stellung der Frage.

Wenn die Frage rationell zu beantworten sein soll, muss sie in ihren beiden Theilen heissen:

1. Ist ein nach Masse, Natur der Transporte und Geschwindigkeit gegebener Verkehr zwischen zwei gegebenen Orten, mittels einer normalspurigen oder mittels einer schmalspurigen Bahn vortheilhafter zu vermitteln?
2. Wann ist die Anlage einer schmalspurigen Bahn der einer normalspurigen vorzuziehen?

Weitere Präcisirung der Frage.

Vor der Antwortertheilung auf diese zweitheilige Frage im gegebenen Falle ist sie durch drei weitere zu präcisiren:

a. Soll die betreffende Bahn öffentlichen Zwecken dienen, Personen und Güter für das Publikum transportiren? oder

b. soll sie nur Güter, aber Güter aller Art für das Publikum transportiren?

c. Soll sie lediglich Privatzwecken gerecht werden und industrielle Etablissements mit Hauptverkehrsstrassen, Eisenbahnen, Kanälen, Strömen in Verbindung bringen?

Es ist einleuchtend, dass man überhaupt nur normalspurige und schmalspurige Bahn gleichen Zwecks mit einander zu vergleichen die Absicht haben kann. Es würden daher nur Parallelen zu ziehen sein:

a. Zwischen den wohlfeilsten bekannten, normalspurigen Bahnen, die Personen und Güter befördern, und eben solchen schmalspurigen Bahnen.

b. Zwischen öffentlichen Gütertransportbahnen normaler Spur und solcher schmaler Spur.

c. zwischen Bahnen, die nur Privatzwecken dienen beider Spurweiten.

Schwierigkeit der Vergleichung.

Die Hauptschwierigkeit bietet bei der Vergleichung die oben erwähnte Unklarheit, die noch in Betreff des für die Schmalspur zu adoptirenden Maasses obwaltet, da die Meinungsverschiedenheiten hierin wie erwähnt zwischen 1,22 Meter (Schwedische Bahnen: Herrljunga-Borras und Herrljunga-Wenersborg-Uddevalla etc.) und 0,62 Meter (Festiniog-Bahn) schwanken.

Wahl des Vergleichungsmaasses.

Für die vergleichende Rechnung kann man daher nicht umhin, wie auch nachstehend geschehen, dasjenige Maass der Spurweite in Anwendung bringen, dem sich die Majorität der Techniker jetzt zuneigt und das, die richtige Mitte zwischen zu grosser Annäherung an die Normalspur und der Uebertreibung der Abminderung der Spur haltend,

die Eigenschaften des Schmalspursystems vollständig zur Geltung bringt, ohne die Construction der Betriebsmittel und Betriebsvorrichtungen allzuschwierig und ungünstig zu machen, nämlich 1 Meter.

Für die Vergleichung der Thatsachen muss freilich das Faktische beibehalten werden.

Material für die Vergleichung

Ueberblickt man nun das Material, das sich für die kritische Nebeneinanderstellung der Verhältnisse von Bahnen jener drei Kategorien und beider Spuren bietet, so findet man, dass sich der Vergleichung der unter *b* und *c* aufgeführten jede rationelle Basis entzieht. Die Natur des Güterverkehrs tritt in so unzähligen Variationen nach Masse, Hebung und Fall, Beschaffenheit der transportirten Güter, einseitige oder zweiseitige Transportrichtung, Theilbarkeit des Verkehrs, Geschwindigkeit desselben etc. etc. auf, dass kaum zwei Bahnlinien sich finden lassen, deren Verhältnisse in dieser Hinsicht allein sich vernünftiger Weise vergleichen liessen, geschweige denn dass dies, von allgemeinen Gesichtspunkten aus geschehen und zu generell verwendbaren Resultaten führen könnte. Ein Satz z. B. der über die vortheilhafte Ausnutzung der Fuhrwerke auf Schmalspurbahnen, kann sich vollkommen bei Vergleichung einer solchen mit einer Normalspurbahn bewahrheiten, die gleiche Transportmassen und sonst ähnliche Verhältnisse hat, ausgenommen die Geschwindigkeit. Die Schmalspurbahn, der ihre Verkehrsverhältnisse zufällig gestatten, langsamer zu fahren, als die Normalspurbahn, kann deshalb mit leichtern Fuhrwerken, die nicht in die Gefahr kommen können auf die Normalspurbahn überzugehen, um sich dort schnell bewegen zu müssen, verhältnissmässig grössere Lasten transportiren, als diese; während unter wirklich gleichen Verhältnissen dieser Vortheil wegfällt. Die Constructionsformen der eigentlichen Güterverkehrsbahnen sind aber so verschieden wie ihre Zwecke, wie Weg und Steg, und ihre Systeme entziehen sich daher jeder vernunftge-

Unthunlichkeit des Vergleichs von Güterverkehrsbahnen.

mässen Vergleichung in Bezug auf ihre Leistungsfähigkeit und ihre Herstellungskosten.

Bedingungen für die Füglichkeit der Vergleichung beider Systeme.

Wenn daher doch eine einigermaassen rationelle und richtunggebende Nebeneinanderstellung des Normal- und Schmalspursystems der Eisenbahnen möglich gemacht werden soll, so kann es nur unter Verhältnissen geschehen, wo die Anwendung und Benutzung beider Systeme an Normen geknüpft sind, die für beide gleichmässig gültig, beide in Formen erscheinen lassen, die sie vergleichbar machen.

Diese Normen sind diejenigen, unter denen in höher civilisirten Ländern Bahnen gebaut und betrieben werden, auf denen, neben dem Güterverkehre, sich auch Personentransport bewegt, dessen Sicherung an Leib und Leben die Erfüllung gewisser Bedingungen beim Bau und Betriebe unerlässlich macht.

Die Abweichungen in der Construction dieser Bahnen fahren daher nicht, wie bei denen nur für reinen Güterverkehr bestimmten, in das Unklare auseinander, sondern sind durch jene Sicherheitsnormen genügend abgegrenzt, um die Verhältnisse in den Schranken des Vergleichbaren zu halten.

Nur Normal- und Schmalspurbahnen verglichen, die Personen und Güterverkehr haben.

Es ist daher im Nachstehenden völlig von Aufstellung von Parallelen zwischen nach beiden Systemen gebauten Eisenbahnen für reinen Güterverkehr abgesehen worden und man hat sich darauf beschränkt, die Resultate, welche Bau und Betrieb normalspuriger und schmalspuriger Bahnen, die beide dem Personen- und Güterverkehr dienen, der Vergleichung bieten, kritisch zusammenzustellen.

Auswahl unter den zur Vergleichung gezogenen Linien.

Man hat sich dabei fast ausschliesslich auf die Daten beschränkt, die schmalspurige Bahnen lieferten, welche schon seit längerer Zeit im Betriebe befindlich, und in nicht so grosser Ferne belegen sind, dass die Verifizirung der sie betreffenden Thatsachen fast unmöglich wird. Denn es kann hier nicht in den Sinn kommen, Verhältnisse von Bahnen mit zur Vergleichung heranzuziehen, die in Gegenden liegen, wo die Handarbeit im zehnfachen des üblichen

Preises steht und Grund und Boden, Holz etc. wieder so gut wie Nichts werth sind.

Es giebt in Europa nur sechszehn schmalspurige Eisenbahnen, auf denen Beförderung von Personen neben dem Gütertransporte schon seit einem Zeitraume stattfindet, der maassgebende Betriebsresultate gewinnen liess. Von diesen liegen neun in Schweden, drei in Norwegen, je eine in Deutschland, Oesterreich, Belgien, England.

Schwedische Bahnen.

Weitaus am reichsten und lehrreichsten hat sich das Schmalspursystem auf der grossen Skandinavischen Halbinsel entwickelt, deren Verhältnisse hierfür die triftigsten Motive lieferten. Eine klarblickende Staatsverwaltung hat das System sich dort ganz spontan ausbilden lassen und es selbst nicht verhindert, dass Irrthümer dabei begangen wurden, die dann einen Schatz von negativen nützlichen Lehren lieferten. Unter diese Irrthümer gehört die Anwendung von fünf verschiedenen Spurweiten und die Ausführung der beiden längsten Linien mit einer Spur, die nur wenig von der Normalen abweicht. Zum Glück liegen die 13 Linien des Landes dergestalt über die grosse Fläche desselben vertheilt, dass die meisten sich schwerlich jemals vereinigen können, wodurch die Nachtheile der Verschiedenheit der Spur abgemindert werden. Nichts destoweniger hat dieselbe auf den Preis der Betriebsmittel eingewirkt. Nur drei dieser Bahnen: Köping-Uttersborg, Borras-Herrljunga, Herrljunga-Wenersborg, stehen mit der normalspurigen Hauptbahn in Verbindung, die andern sämmtlich verbinden Industriepunkte und Orte mit dem Meere oder den Wasserstrassen oder diese unter einander. Die Verkehre aller schmalspurigen Bahnen sind auf lange Zeit hinaus als fast constant zu betrachten, die Bevölkerung denen sie dienen, ist unverwöhnt und bescheiden in ihren Ansprüchen an Comfort und Schnelligkeit.

Norwegische Bahnen.

Ein ähnliches Verhältniss findet in Norwegen statt, wo zur Zeit die Schmalspurbahnen auch noch nicht mit den normalspurigen Hauptbahnen, die mit den schwedischen

zusammenschliessen, in Verbindung stehen. Doch ist diese Verbindung, sowie die längste schmalspurige Bahn Europas, Kongsvinger-Trondhjem (600 Kilometer) in Ausführung begriffen.

In keinem Lande Europas ist die Anwendung des Schmalspursystems so wohl begründet als in Skandinavien.

Antwerpen-Genter-Bahn.

Den Gegensatz zu den einschlagenden Verhältnissen dieses Landes bilden die Belgiens. Es ist daher die einzige Schmalspurbahn dieses Landes, die von Gent nach Antwerpen, als ein Fehler zu betrachten und als solcher dadurch laut anerkannt worden, dass diese, schon vor 25 Jahren eröffnete Bahn, keine Nachfolgerin in Belgien bekommen hat. Diese Thatsache spricht deutlich und lehrreich.

Festiniog-Bahn.

Die einzige Schmalspurbahn der hier einschlagenden Kategorie in England ist die Festiniog-Bahn, die unter so eigenthümlichen Verhältnissen gebaut und betrieben ist, dass sie zur Vergleichung kaum heranzuziehen war Sie wurde vor 30 Jahren als Pferdebahn gebaut und .so bis zum Jahre 1867 betrieben. In diesem Jahre versuchte man, nachdem sie zum Theil umgestaltet worden war, den Betrieb mit Locomotiven zu besorgen. Zu gleicher Zeit wurde der kühnere Versuch gemacht Personen auf dieser Bahn zu transportiren. Kühn war der Versuch deshalb, weil die Bauwerke der Bahn, besonders des Tunnels, so eng sind, dass sie gerade nur die Wagen passiren lassen, und jedes freie Gebahren des Publikums daher mit grossen Gefahren verknüpft ist. Der Personentransport geschah anfangs gratis und ist erst seit einigen Jahren unter Verhältnissen durchgeführt, die ihn, in strenger polizirten Staaten, unmöglich machen würden. Er ist indess sehr schwach. Fast der ganze Verkehr dieser Bahn geht von Berg zu Thal von selbst. Es ist daher ebenso unkorrekt als unverständig, wenn in neuerer Zeit diese Bahn vielfach angezogen worden ist, wenn es galt die Vorzüge des Schmalspursystems hervorzuheben.

Lambach-Gmunden-Bahn.

Die Lambach-Gmundener Bahn verbindet die Kaiserin-Elisabethbahn mit dem Traunsee bei Salzburg und ist ein von den Touristen sowohl wie von der Bahnverwaltung vielfach beklagter Missgriff. Alle Uebelstände des Uebersteigens der Passagiere und des Ueberladens der Güter, sowie der Unbequemlichkeit des Transportes, machen sich auf dieser kleinen Linie überaus lästig geltend.

Bröhlthal-Bahn.

Eine sehr interessante kleine Bahn ist die Bröhlthalbahn, die von Rupprechtsrath nach Hennef, zum Anschlusse an die Köln-Giessener Bahn, führt. Diese Bahn bietet das einzige Beispiel der Verwendung einer Heerstrasse für die Einlegung eines Bahngestränges in dieselbe. Der Versuch ist wohlgelungen. Die Bahn befördert fast blos Güter zu Thal und nur gelegentlich Personen.

Wir geben im Nachstehenden Längen- und Spurweiten dieser Bahnen und diese allein können daher Momente zur Vergleichung der Bau- und Betriebskosten mit normalspurigen Bahnen leichter Construction und gleicher Leistung bieten.

Es sind dies:

1. Die Bahn von Antwerpen nach Gent 50 Kilom. lang, mit 1,151 Met. Spurweite. (Belgien).
2. Die Bahn von Hamar nach Elverum 38,25 Kilom. lang, 1,067 Met. Spurweite (Norwegen).
3. Die Bahn von Trondhjem nach Stören 48,67 Kilom. lang, 1,067 Meter Spurweite. (Norwegen).
4. Die Bahn von Drammen nach dem Randsfjord 90,4 Kilom. lang, 1,067 Meter Spurweite. (Norwegen).
5. Die Bahn von Uttersborg nach Köping 36,3 Kilom. lang, 1,067 Met. Spurweite. (Schweden).
6. Die Bahn von Herrljunga nach Borras 41,7 Kilom. lang, 1,219 Met. Spurweite. (Schweden).
7. Die Bahn von Uddevalla über Wenersborg nach Herrljunga 93,0 Kilom. lang, 1,219 Meter Spurweite. (Schweden).

8. Die Bahn von Norberg 17,1 Kilom. lang. 1,88 Met. Spurweite. (Schweden).
9. Die Bahn von Wessman nach Barken 17,6 Kilom. lang, 1,88 Met. Spurweite. (Schweden).
10. Die Bahn von Söderhamn 15 Kilom. lang, 1,219 Met. Spurweite. (Schweden).
11. Die Bahn von Kristinehamn nach Sjöändan 11,8 Kilom. lang, 1,099 Met. Spurweite. (Schweden).
12. Die Bahn von Hudicksvall 11,8 Kilom. lang, 1,219 Met. Spurweite. (Schweden).
13. Die Bahn nach Frykstad 7,5 Kilom. lang, 1,99 Met. Spurweite. (Schweden).
14. Die Bahn von Lambach nach Gmunden 30 Kilom. lang, 1,067 Met. Spurweite. (Oesterreich).
15. Die Bahn von Hennef nach Rupprichtsrath (Bröhlthalbahn) 19,75 Kilom. (incl. Zweigbahn 22,63 Kilom.) lang und 0,80 Met. Spurweite. (Preussen).
16. Die Bahn von Portmadok nach den Schieferbrüchen bei Dinas (Festiniog Bahn) 22,8 Kilom. lang, 0,62 Met. Spurweite. (England).

Ausser-europäische Schmalspur-Bahnen.

Wie erwähnt, sollen nur diese europäischen Schmalspurbahnen zu den nachstehenden kritischen Vergleichungen herangezogen werden, doch schliesst dies gelegentliche Benutzung einiger Notizen über Verhältnisse aussereuropäischer Schmalspurbahnen nicht aus. Wir nennen einige solche:

a. Die Carnatik-Eisenbahn projectirt 160 Kilom. lang, 30,4 Kilom. eröffnet. 1 Met. Spurweite. (Ostindien).
b. Die Nulhuttee-Eisenbahn 44,8 Kilom. lang, 1,2 Met. Spurweite. (Ostindien).
c. Die Nord-Punjab-Eisenbahn 432 Kilom. lang, projectirt, 1 Meter Spurweite. (Ostindien).
d. Die Indus-Thal-Eisenbahn 800 Kilom. lang, 1 Met. Spurweite. (Ostindien).
e. Die Raipootana-Eisenbahn 592 Kilom. lang, projectirt, 1 Met. Spurweite. (Ostindien).

f. Die Eisenbahn von Indore nach Khundwa 134 Kilom. lang, projektirt, 1 Meter Spurweite. (Ostindien).

g. Bahnen in Queensland (Polynesien) 64 Kilom. lang, 1,05 Met. Spurweite.

h. Die Tongoi-Bahn (Chile) 65,6 Kilom. lang, 1,05 Met. Spurweite.

i. Die Carizel-Bahn (Chile) 35,2 Kilom. lang, 1,245 Met. Spurweite.

k. Danver und Rio Grande Bahn (Amerika) 255 Kilom. lang, 0,9 Met. Spurweite.

Unsicherheit in der Wahl der Spurweite.

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, in welcher wie erwähnt absoluten Unklarheit im Betreff des zweckmässigsten Maasses der engeren Spurweite die neue Technik sich noch befindet, und in der That lassen sich für jedes Maass, unter gewissen Umständen, triftige Motive aufführen. Auch können die Gründe, die vielleicht zu einer schliesslichen Einigung über dies Maass leiten, keine Aehnlichkeit mit denen haben, die das Gleichmaass der Spur der meisten Normalspurbahnen herbeigeführt haben, da an einen Zusammenschluss schmalspuriger Bahnen, im Sinne der grossen Eisenbahnnetze mit normaler Spur, wohl niemals zu denken sein dürfte.

Es können dies nur Motive sein, die sich von sehr genauen Beobachtungen über die Bau- und Betriebs-Oekonomie von Bahnen mit verschiedenen schmalen Spurweiten und die Bequemlichkeit und Wohlfeilheit der Herstellung von Betriebsmitteln (Wagen, Locomotiven etc.) und Vorrichtungen (Drehscheiben, Weichen etc.) herleiten.

Die eben aufgeführten Bahnen weisen folgende Spurweiten auf:

1. 0,62 Meter Festiniog-Bahn;
2. 0,80 „ Bröhlthalbahn;
3. 0,90 „ Danver und Rio Grande Bahn;
4. 1,00 „ Indische Bahnen;
5. 1,067 „ Norwegische, Schwedische, Amerikanische;
6. 1,099 „ Schwedische Bahnen;

7. 1,151 Meter Antwerpen-Gent;
8. 1,188 „ Schwedische Bahnen;
9. 1,200 „ Indische Bahnen;
10. 1,219 „ Schwedische Bahnen;
11. 1,245 „ Carizel-Bahn.

Ueberall da, wo im nachstehenden Aufsatze es sich um Vergleichungsrechnungen handelt, wird die Spurweite der schmalspurigen Bahnen zu 1 Meter angenommen werden.

Reihenfolge der Erörterungen.

Bei der Vergleichung der Verhältnisse des Baues und Betriebes normal- und schmalspuriger Eisenbahnen, in ökonomischer und technischer Beziehung, wird der Verfasser der Ordnung der Gegenstände und Kapitel folgen, die für Rechnungs- und statistische Zusammenstellungen verschiedenen Zwecks vom königl. preuss. Ministerium für Handel und Gewerbe bearbeitet und adoptirt worden ist.

B.

Bau und Ausrüstung.

I. Grunderwerb.

Betrag des Aufwandes für Grunderwerb.

Der Grunderwerb bildet beim Eisenbahnbau einen Faktor, dessen Betrag meist zwischen 3 und 10 Proc. des Gesammtbaukapitals variirt und nur in sehr seltenen Fällen 15 Proc. erreicht. In Oesterreich-Ungarn hat er durchschnittlich circa 3 Proc. aller Baukosten absorbirt.

Motive der Abminderung des Aufwandes für Grunderwerb.

Dieser Posten des Herstellungs-Aufwandes muss bei schmalspurigen Bahnen eine Abminderung erfahren können

1. weil die schmalspurigen Bahnen sich dem Terrain mehr anschmiegen;
2. weil ihre Kronbreite eine geringere sein kann.

Hingegen ist es durchaus absurd, und überaus dilettantisch, wenn von der Füglichkeit der Anwendung stärkerer Gefälle und Steigungen bei Schmalspurbahnen gesprochen und auch hieraus die Möglichkeit eines dichteren Anschliessens an das Terrain hergeleitet wird. Die Adhäsion der Maschinen und die Zugkraft derselben ist hier nicht grösser, als bei normalspurigen Bahnen und die Gravitationsverhältnisse natürlich auch dieselben.

Dies Moment wird daher im Folgenden nicht in Betracht gezogen werden.

ad. 1.

Abminderung des Curvenwiderstands.

Der Widerstand, den Curven der Bewegung der Fuhrwerke entgegensetzen, ist der Spurweite der Gleise proportional, wenn der Radstand der Fuhrwerke der Abminderung des Radius der Curve proportional verkürzt wird.

Die Abminderung der Zugkraft hingegen, welche durch deren tangentialen Angriff an die Fuhrwerke in Curven erfolgt, ist dieselbe bei der schmalen wie bei der normalen Spur.

Die „Grundzüge für die Gestaltung der Eisenbahnen Deutschlands“ verbieten (§. 3) den Curven der Normalspurbahnen im Gebirgsland einen kleineren Radius als 180 Meter zu geben.

Obigem gemäss wird für Bahnen von 1 Meter Spur ein Radius von rund 120 Meter zulässig sein und ein Fuhrwerk das hier, statt der 3,5 Meter Radstand, die dort statthaft sind, 2,3 Meter Radstand und dasselbe Gewicht wie jenes hat, wird bei seiner Bewegung gleiche Widerstände erfahren*).

Es ist nach dem Gesagten unzweifelhaft, dass man mit einer Bahn von 1 Meter Spurweite wohlfeilere Grunderwerbs-Verhältnisse aufsuchen, die Einlösung von Baulichkeiten und werthvoller Gründe, sowie grössere Erdarbeiten und Objektbauten leichter vermeiden kann, als mit der normalspurigen. Leider lässt sich der dadurch erzielte Gewinn nicht zur Vergleichung in Zahlen darstellen, darf aber höchstens der Abminderung der Spurweite proportional, also auf rund ein Dritttheil des Gesammtbetrags der

---

*) Die „Grundzüge für Gestaltung secundärer Bahnen mit schmaler Spur“ (§. 3) widerrathen Curven von unter 80 Meter und 60 Meter für 1 Meter und 0,75 Meter Spur. Curven dieses Radius würden die Widerstände von Curven von 114,8 Meter mit normaler Spur geben und daher auch schon sehr wenig empfehlenswerth sein.

Post, also in maximo auf 5 Procent des Baukapitals angeschlagen werden.

ad 2.

Abminderung der Kronbreite.

Positivere Thatsachen gewährt die Untersuchung des Einflusses der Kronbreite auf den Preis des Areals. Nach den „Grundzügen für die Gestaltung der Haupt-Eisenbahnen“ soll die Kronbreite derselben nicht unter 2 Meter von der Dammkante bis zur Gleismitte, mithin 4 Meter für die eingleisige Bahn betragen. Viele deutsche und österreichische Bahnen sind unter diesem Maasse ausgeführt und zwar bis zu 3,63 Meter (Nürnberg-Fürth) und 3,6 (Oesterreichische Staatsbahn und Wien-Neu-Szöny (theilweise), Südnordeutsche Verbindungsbahn etc.).

Mit grossem Unrechte hat man sogar in neuester Zeit in Oesterreich Bahnen mit 3,5 Meter Kronbreite concessionirt und es geschehen lassen, dass diese Norm noch nicht einmal erfüllt, sondern die Bahnen vielfach mit 3,35 Meter ja 3,25 Meter Kronbreite ausgeführt worden sind.

Hält man 3,5 Meter als praktisch noch irgend zulässiges Maass für normalspurige Bahnen aufrecht, so scheint die Consequenz nahe zu liegen, dass sich die Kronbreite der Spurweite proportional für schmalspurige Bahnen abmindern und sich mit 2,3 Meter auskommen lassen müsse.

Dies ist irrig.

Die Gründe, welche es bei normalspuriger Bahn erforderlich erscheinen liessen, dass zwischen der Schiene und der Kronenkante eine Breite des Erdwerks von 1 Meter liege, damit dasselbe den seitlichen Pressungen beim Betriebe widerstehe und das erforderliche Maass von Sicherheit bei kleinen Defecten durch Elementareinflüsse gewähre, gelten unverändert auch bei der schmalspurigen Bahn, da bei beiden Constructionen das Maass, um welches die Schwellenlänge die Spurweite übertrifft, fast ganz gleich bleibt (0,77 und 0,73 Meter). Um die Schwelle sicher zu betten, ist auch in beiden Fällen diese gleiche Distanz vom

Schwellenkopf bis zur Kronenkante nöthig, so dass die Kronenbreite, bei gleichem Maasse der Bau- und Betriebssicherheit, und gleichen Betriebsmassen, nur um die Differenz der Spurweite sich abmindern kann.

Ueberdies bedürfen Erdwerke, besonders wenn sie von einiger Höhe sind, einer gewissen Breite, um überhaupt stabil und wetterbeständig zu werden, gleichviel wie ihre Oberfläche auch belastet wird. Es ist daher ein Fehler, wenn die Vereinbarungen „über die Gestaltung der Secundär-Eisenbahnen mit schmaler Spur“ (§. 2) sagen, dass: „die Kronbreite derselben in minimo die doppelte Spurweite betragen soll.“ Die Empfehlung der Vergrösserung derselben auf hohen Dämmen und in starken Curven macht den Einfluss dieses Fehlers nicht gut. Kronbreiten von 1,24 Meter und 2 Meter für Spurweiten von 0,62 und 1 Meter sind unpraktikabel für Herstellung genügender Bettung und Festlagerung der Schwellen. Aus gleichen Gründen ist auch die für die ungarischen Bahnen dritter Ordnung gewählte Kronbreite von 2,5 Meter zu schmal.

Ausgeführte Kronbreiten.

Die Praxis hat dies auch bei dem Bau der schmalspurigen Eisenbahnen bewahrheitet. Keine derselben ist mit einer mindern Kronbreite als 3,0 Meter ausgeführt, wie die nachstehende Zusammenstellung zeigt:

Spurweiten und Kronbreiten ausgeführter schmalspuriger Bahnen.

Bahnlinie.	Spurweite.	Kronbreite.
	Meter.	
Antwerpen-Gent	1,151	3,34
Norwegische Bahnen	1,067	3,00
Uttensborg-Köping	1,067	3,26
Herrljunga-Borras	1,219	3,26
Wenersborg-Uddevalla	1,219	
Lambach-Gmunden	1,67	3,15
Festiniogbahn	0,62	3,00

Es kann daher die Kronbreite einer Bahn von 1 Meter Spur aus Bau- und Betriebssicherheits-Rücksichten nicht unter 3 Meter genommen werden.

Da nun die Böschungswinkel der Dämme und Stabilitäts-Verhältnisse der Brücken nnd sonstigen Bauwerke, bei gleicher Massenbewegung, dieselben bleiben müssen, wie bei normalspurigen Bahnen, so mindert sich, aus Anlass der Abminderung der Spur, das Arealbedürfniss bei 1 Meter Spurweite gegen das der wohlfeil konstruirten normalspurigen Bahnen mit 3,5 Meter Kronbreite nur höchstens um 14 Proc. des Areals, d. h. um 3 bis $3\frac{1}{2}$ Proc. der Baukosten in maximo ab.

II. Erdarbeiten.

Abminderung der Erdarbeiten.

Der Betrag der Erdarbeiten wird nahezu von denselben Verhältnissen beeinflusst, wie der des Grunderwerbs, doch hat hier die Schmiegsamkeit der Linie grössere Bedeutung als dort, und es ist unzweifelhaft, dass bei diesem Posten bei Construction schmalspuriger Bahnen wesentlich gegen die der normalspurigen gespart werden kann.

Es ist unmöglich, auch nur annähernd eine allgemeine Schätzung des zu ersparenden Betrags zu geben.

Wie wir weiter unten sehen werden, ist es nicht wohl füglich, die Wagen viel schmäler (2,4 Meter gegen 3 Meter) und niedriger zu construiren, als dies bei normalspurigen Bahnen ökonomischster Gestaltung geschehen ist, wenn man nicht Spurweiten unter 1 Meter anwendet, bei denen dann alle Accomodation für die Passagiere aufhört.

Lichtweiten der Bauwerke über der Bahn.

Gewährt man für den Passagiertransport dieselbe Sicherheitsweite für die Durchfahrt unter Brücken und das Passiren fester Objekte an der Bahn, wie sie bei normalspurigen Bahnen besteht und eben durch die Verhältnisse des menschlichen Körpers bedingt wird, so ist, da die Kronbreite der 1 Meter spurigen Bahnen um circa 14 Proc. kleiner ist, als die der ökonomischsten normalspurigen, die

Weite der Erdwerke über der Bahn nur um die Differenz der Breitenmaasse der Wagen, 0,6 Meter, gegen die gleichen Maasse bei der Normalspurconstruction zu beschränken.

Die Wagen aller schmalspurigen Bahnen, sind, wie weiter unten ersichtlich sein wird, niedriger construirt als die der normalspurigen und dadurch ist eine Abminderung der Ueberfahrt und Rampenhöhe und der damit verknüpften Erdarbeiten thunlich, was nicht unbeträchtliche Ersparnisse giebt. Doch steht der gleichen Abminderung der Wagenhöhen und Breiten auch auf normalspurigen Secundärbahnen nicht das Geringste entgegen, wenn man die Bequemlichkeit oder Ladefähigkeit in gleichem Maasse opfern will.

Geht man der Praxis der ausgeführten Bahnen nach, so wird bei 1 Meter Spurweite das freie Profil der Bahn gegen die Typen der Normalspur um 0,6 Meter in der Breite und 0,75 Meter in der Höhe abgemindert werden können.

Entsprechende Verhältnisse der Festiniogbahn.

Ganz ausser Betracht fallen bei diesen Erwägungen die Verhältnisse der Festiniogbahn, die so vielfach, theils irrthümlich, theils absichtlich incorrect benutzt, als Beispiele für die wahrhaft wohlfeil gebauten Bahnen aufgeführt werden.

Zwischen den Bauwerken und den Wagenwänden ist hier nur 0,1 Meter Zwischenraum, so dass kein Kopf, keine Hand aus den Wagen gestreckt werden darf. Kein Schaffner, kein Bremser kann zur Aufsicht auf den Wagen sitzen, die Züge passiren so dicht in die Tunnels, dass keine Wagenthür geöffnet werden, kein Passagier einen Wagen verlassen könnte, wenn in einem Tunnel dem Zuge ein Unfall geschähe. Der Art construirte Bahnen sind zur Vergleichung mit solchen nicht heranzuziehen, die nach continentalen Begriffen von Sicherheit und Accomodation betrieben werden.

Es geht aus dem Vorstehenden hervor, dass bei gleichen Transportmassen und gleichen Accomodationsmaassen an den Erdarbeiten der schmalspurigen Bahnen Beträchtliches erspart werden könne und zwar an denen unter der Bahn nahezu im Verhältnisse der Abminderung der Spur, an denen

über der Bahn der erwähnten Abminderung der Höhe und Weite der Durchfahrten proportional.

III. Böschungen und Futtermauern.

Abminderung der Dimensionen von Böschungen und Futtermauern.

Es ist einleuchtend, dass ein Bahnbausystem, das ein enges Anschmiegen der Bahnlinien an die Terraingestaltung und somit eine Abminderung der Dimensionen der Bauten nach Höhe und Länge gestattet, auch mit wesentlichen Ersparnissen in den Herstellungen der Böschungen und Futtermauern verknüpft sein müsse. Widersinnig hingegen ist die Behauptung, die hier und da von schwindlerischen Advokaten des Schmalspursystems aufgestellt wird, dass dasselbe die Anwendung steilerer Böschungen und Futtermauern erlaube. Bei der Bestimmung der Steigungswinkel für diese bildet die Kronbreite keinen Factor, sondern lediglich die Schüttungs-, Material- und Erddruckverhältnisse haben hierauf Einfluss.

Abschätzbar sind diese Ersparnisse eben so schwer wie die vorhergehenden, können aber im Verhältnisse zum Baucapitale im Allgemeinen nicht beträchtlich sein, da der Aufwand für Herstellung von Böschungen und Futtermauern sich durchschnittlich nur auf 1 — 2 Proc. desselben beläuft und nur in seltenen Fällen in sehr kostbarem Terrain (wie an der Taunusbahn, der Rhein-Nahe-Bahn etc.), wo die Aufführung von steileren Futtermauern billiger ist als die Dammschüttung, und in sehr klüftigem Gebirgslande, wo die Einführung der Bahn an vielfach eingeschnittenen Berglehnen, die Anlage vieler Futtermauern in Schluchten erfordert, auf 3 — 5 Proc. sich erhebt. Bemerkt mag werden, dass die sämmtlichen Norwegischen Schmalspurbahnen mit zweifachen Böschungswinkeln ausgeführt sind, während die Normalspurbahnen in stabilerem Boden auch eineinhalbfache zeigen.

IV. Einfriedigungen.

Einfriedigungen von der Gesetzgebung abhängig.

Die Frage der Einfriedigungen ist lediglich Sache der Landes-Gesetzgebung und kann einen ziemlich bedeutenden Aufwand erfordern, wenn die dabei gehandhabten Principien denen ähnlich sind, die in England, Belgien, Frankreich und im preussischen Rheinlande gelten, während sie in Ost-Deutschland und Oesterreich sehr wohlfeil zu lösen ist. Hier beschränken sich die Einfriedigungen auf die Bahnhöfe, besonders durch den Nachbarverkehr (Viehbetrieb) gefährdete Bahnstrecken und die Verschlussvorrichtungen an den Niveau-Wegübergängen.

Unbestreitbar aber ist, dass, mögen auch diese Principien sein, welche sie wollen, sie nothwendig gleichmäsige Anwendung auf die schmalspurigen Eisenbahnen, wie auf normalspurige finden müssen, wenn der Betrieb der ersteren dieselbe Natur (Personendienst) und die gleiche Masse und Geschwindigkeit wie dieser hat.

Einfluss der Geschwindigkeit und der Natur des Verkehrs auf die Nothwendigkeit der Einfriedigungen.

Hingegen mindert sich das Erforderniss der Absperrung des Betriebsplanums der Eisenbahnen, und zwar ganz gleichmässig für normal- wie schmalspurige, mit der Schnelligkeit und Zahl der Züge ab und richtet sich danach, ob sie Personen führen oder nicht. Bei Bahnen, wie z. B. der Bröhlthalbahn, die täglich nur einige Zü e mit 2 Meilen Geschwindigkeit befördern, ist eine Einfriedigung überhaupt und selbst an den Strassenübergängen nicht nöthig, wenn die Hauptpassagen bewacht werden. Es sprechen dies auch die §§. 3 und 4 der „Grundzüge“ im Abschnitte Sicherheitsanordnungen aus.

Unter gleichen Betriebsverhältnissen ist in den Kosten für Absperrung und Einfriedigung zwischen normal- und schmalspurigen Bahnen kein Unterschied.

Die Gesammtkosten der Einfriedigung erheben sich in England auf 0,88 Proc. des Baucapitals, in Rheinland, Holstein etc. auf 0,33 — 0,46 Proc. und in Ostdeutschland

auf circa 0,25 Proc. desselben, übersteigen aber fast nie 3500 Thaler pro Meile im Durchschnitt; während sie auf einigen weniger frequenten Linien wie Breslau-Posen-Glogau und Stargard-Posen auf 31 und 74 Thaler pro Meile herabsinken, ein Betrag der auch mit secundären Anlagen nicht zu unterbieten ist.

V. Wege, Uebergänge und Ueberführungen.

Wegübergänge und Ueberführungen.

Einen beträchtlichen Posten beim Eisenbahnbau ergeben die Herstellungen der Wegübergänge im Niveau und über die Bahn. Bei den ersteren ist wenig zu erübrigen, da durchaus kein Grund vorliegt, die Niveauübergänge über die Bahn bei schmalspurigen Bahnen anders zu construiren, als bei normalspurigen. Es erkennen dies auch die „Grundzüge“ §. 10 an, indem sie für die Kreuzung von Strassen und Bahn hier dieselbe Festlegung fordern, wie dort. Es kann sich daher die Ersparniss nur auf das Maass der geringen Minderfläche der Makadamisirung oder Pflasterung in der Kronbreite beschränken.

Das Publikum der Secundärbahnen ist ein lokales und lernt daher die Verhältnisse der überdies meist sehr kurzen Bahnen so genau kennen, dass man hierauf bei der Bauconstruction einige Rücksicht nehmen kann. Ueberdies dauert die Fahrt auf denselben meist nur kurze Zeit, so dass man den Passagieren eine geringere Bequemlichkeit der Placirung zumuthen kann und endlich sind die Güterverkehre derselben der Art, dass sie bedeckte Wagen selten erfordern. Es ist daher thunlich, den lichten Raum der Bahn, wie oben bei Gelegenheit der Dimensionen der Erdwerke über der Bahn erwähnt, einzuschränken und zwar um 0,6 Meter in der Breite und 0,75 Meter in der Höhe, wenn man die Wagen so construirt, dass die Schaffner und Bremser nicht auf den Dächern derselben sitzen. Die Ersparniss an diesem Posten kann der Abminderung der Fläche des freien Raums gleich geschätzt werden, die

Preis der Wegüberführungen der Durchfahrtsweite proportional abgemindert.

für die Normalspur 17 □Meter und daher hier 11,4 □Meter beträgt oder 68 Proc. der erstern.

Wenn man von Abnormitäten, wie die bei der Frankfurt-Hanauer Bahn und Schlesischen Gebirgsbahn vorkommenden absieht, wo die Herstellung der Wegüberführungen 205,000 bez. 31,600 Thaler pro Meile kostet, erhebt sich deren Preis pro Meile selten über 6000 Thaler oder 1 bis 2 Proc. des Anlagecapitals bei Normalspurbahnen. Sie wird daher für eine 1 Meter breite Spur 4080 Thaler kosten.

Der Aufwand für Herstellung der Niveauwege über die Bahn ist an sich verhältnissmässig so gering und für beide Spurweiten so wenig verschieden, dass er hier nicht in Betracht zu ziehen sein wird.

VI. und VII. Brücken und Durchlässe.

Brücken- und Durchlassbreite ist etwas kleiner als Kronbreite anzunehmen thunlich.

Wir haben oben gesehen, dass es wohl nicht thunlich ist, die Kronbreite der schmalspurigen Eisenbahnen kleiner als 3 Meter zu construiren, indess haben die meisten Ingenieure schmalspuriger Bahnen es füglich gefunden, die Mauerwerke unter der Bahn etwas schmäler als das Erdwerk anzuordnen.

Die Brücken (ohne Parapeten) und Durchlässe sind breit auf der

Gent-Antwerpner Bahn	3,0	Meter,
Norwegischen Bahnen	2,7	„
Lambach-Gmundner Bahn	2,85	„
Festiniog Bahn	2,4	„

Dagegen haben zwischen den Parapeten hoher Brücken die

Norwegischen Bahnen	3,5	Meter,
Lambach-Gmundner Bahn	3,6	„
Festiniog Bahn	2,6	„

Breite.

Bei normalspurigen secundären Bahnen pflegt man die Brücken- und Durchlassbreite der Kronenbreite gleich zu nehmen.

Viele der neuern österreichischen sogenannten Hauptbahnen sind wie erwähnt mit 3,5 Meter Kronen- und Brückenbreite ausgeführt, die „Grundzüge etc.“ schreiben 3,3 Meter vor, für die Brückenparapete 4 Meter.

Es ist daher am Mauerwerke der Durchlässe und Brücken schmalspuriger Bahnen 0,3 Meter der laufenden Breite des Baues gegen die „Grundzüge für normalspurige Secundärbahnen“, 0,5 Meter gegen die neuere Breite der Bauwerke Oesterreichischer Hauptbahnen und 1,0 Meter gegen die laufende Breite des Mauerwerks grösserer Brücken, bei Anwendung von 1 Meter Spur zu ersparen. Flügelmauern, Abdeckungen, Façadenwerk, Weite der Durchlässe etc. bleiben natürlich dieselben wie bei normalspurigen Bahnen, während die Zahl derselben und der Brücken sich durch das Anschmiegen an das Terrain häufig wird abmindern lassen.

Einfluss der Abminderung der laufenden Breite der Bauwerke.

Es lässt sich vertreten, wenn man die Abminderung der Baukosten für Durchlässe und Steinbrücken bei der schmalspurigen Bahn auf 20 Proc. derjenigen auf normalspuriger Bahn schätzt, wo sie sich im Mittel auf 15 Proc. der Gesammtbaukosten erheben.

Einfluss der Abminderung des Gewichts der einzelnen Transport-Körper.

Die Stabilitätsverhältnisse der Eisen- und Holzbrücken würden bei beiden Systemen dieselben zu bleiben haben, wenn gleiche Massen mit gleichen Geschwindigkeiten und in gleich schweren Transportkörpern sich darüber hinbewegten. Dies letztere ist indess auch dann nicht der Fall, wenn die Fahrgeschwindigkeit und Gesammttransportmasse auf einer Normal- und einer Schmalspurbahn dieselben sind. Die einzelnen Maschinen und Wagen der Normalspurbahn sind in diesem Falle stets mindestens im Verhältnisse der Spurweitenbreite schwerer, und daher muss auch die Stabilität der Eisen-und Holzbrücken mindestens in diesem Maasse mithin um (rund) 30 Proc. höher berechnet werden.

VIII. Tunnels,

Querschnitt der Tunnels.

Die Tunnels der Festiniogbahn sind nur 2,08 Meter weit, während die älteren Personenwagen derselben 1,875 Meter breit sind. Dies Verhältniss ist, da es alle Möglichkeit innerhalb des Tunnels in und aus den Wagen zu kommen, ausschliesst, unzulässig.

Norwegische Durchfahrtsweite.

Die norwegischen Bahnen haben 3,3 Meter Durchfahrtshöhe und 3,3 Meter Durchfahrtsbreite bei 2,2 grösster Personenwagenbreite, so dass die Thüren aufschlagen können und Aus- und Einsteigen thunlich ist. Es ergiebt sich hieraus eine Tunnelscheitelhöhe von 4,95, rund 5 Meter.

Diese Dimensionen, obwohl ausreichend für die Verhältnisse, sind doch beträchtlich geringer als die der Tunnels normalspuriger Linien auch vom bescheidensten Maasse.

Die Normalien der ungarischen Regierung für normalspurige Bahnen zweiter Ordnung (Secundärbahnen) geben den Tunnels eine Breite von 5,26 Meter in der Wagenfensterhöhe, bei einer Scheitelhöhe von 6,0 Meter.

Ersparniss bei den Tunnelbauten.

Man wird nicht beträchtlich irren, wenn man die Kosten der Tunnels den Quadratwurzeln der Querschnittsflächen derselben proportional annimmt, woraus sich hier eine Ersparniss von 30 Proc. bei den Tunnelbauten der Schmalspurbahn ergiebt, abgesehen davon, dass es häufig thunlich sein wird, dieselben, durch die grössere Schmiegsamkeit der Linie, entweder ganz zu vermeiden, oder doch ihre Länge abzukürzen.

IX. Schiefe Ebenen.

Construction und Kosten geneigter Ebenen auf Schmalspurbahnen.

Schiefe Ebenen, das heisst Bahnstrecken von so starker Steigung, dass sie nicht ohne Weiteres mit Locomotiven befahren werden können, dürften nicht zu den seltensten Vorkommnissen bei Ausführung schmalspuriger Bahnen gehören, werden jedoch schwerlich dann jemals die Construction dieser Herstellungen auf grossen Haupt-

linien haben, auf denen der Verkehr der aufwärts gehenden Züge von dem der abwärts gehenden unabhängig sein muss.

Auf Secundärbahnen, wo es immer thunlich sein wird, die Verkehrsbewegung nach den Anforderungen der striktesten Oekonomie anzuordnen, wird der Betrieb der geneigten Ebenen fast immer ein sogenannter Gewichtsbetrieb sein können, wo der Betrieb in drei Formen geschehen kann. Bei der ersten geht die Hauptmasse des Transportes zu Thal, und die beladenen Wagen fördern, herabrollend, mittels eines Seilwerks die leeren zu Berg. Bei der zweiten ist Berg- und Thalbewegung gleich stark und die Locomotiven leihen den sich ausbalancirenden Zügen nur die Bewegung; bei der dritten endlich, geht die Massenbewegung zu Berg und nur die Fuhrwerksgewichte gleichen sich aus, so dass die Locomotiven die ganze Nettolast zu Berg zu fördern haben. In allen diesen Fällen wird die Anlage einer geneigten Ebene für eine schmalspurige Bahn der für eine normalspurige im Preise gleich sein, wenn die Massenbewegung dieselbe ist, da auf die Dimension und Construction von Seil, Trommeln, Rollen etc. nicht die Spurweite, sondern nur die gleichzeitige Lastbeförderung Einfluss hat.

Sehr bedeutend höher wird aber die Anlage sich sofort im Preise stellen, wenn die Betriebe zu Berg und zu Thal von einander unabhängig sein sollen, weil dann die Anlage fixer Maschinen unumgänglich nöthig ist.

Die Anlagekosten werden dann wenig von denen ähnlicher Errichtungen auf Normalspurbahnen abweichen.

Im Allgemeinen wird die Anlage geneigter Ebenen häufiger auf Secundär- als auf Hauptbahnen vorkommen.

X. Oberbau.

Principien der Stabilität d. Oberbaues.

Die Stabilität des Oberbaues einer Eisenbahn ist durchaus unabhängig von der Spurweite und die Construc-

tion desselben lediglich eine Consequenz der Masse, die sich darüber hinbewegt und der Gewichte, mit denen diese Last im Maximo und im Durchschnitte die Räder der Fuhrwerke drückt. Ferner ist dabei die Geschwindigkeit der Fahrt und die Horizontalprojection der Bahn in Rechnung zu ziehen und endlich kommt, bei der schmalspurigen Bahn, noch der Umstand in Rücksicht, dass die Basis, auf der die Fuhrwerke ruhen, eine, im Verhältnisse zu der Schwerpunktslage derselben schmälere ist, als bei der Normalspur, so dass die Unterhaltung der Bahn hier eine sorgsamere sein muss, als bei dieser, wenn die seitlichen Schwingungen der Fuhrwerke bei ersterer nicht bedeutend stärker werden sollen, als bei letzterer.

Schwellenlänge und Bettungsbreite.

Schon bei Gelegenheit der Ermittelungen, die auf die Arealerwerbung Bezug hatten, ist darauf hingewiesen worden, dass das Maass, um welches die Schwellenlänge die Spurweite übertrifft, bei allen Spurweiten nahezu dasselbe sein muss, da die Schwellen beim Nageln sich spalten, wenn das ausserhalb des Gleises liegende Stück derselben zu kurz ist. Ferner muss, bei der schmalspurigen Bahn, durch eine genügende Länge der Schwellen verhütet werden, dass die Breitenbasis, mit der die Fuhrwerke auf dem Boden ruhen, nicht in einem, mit der Stetigkeit der Bewegung unverträglichen Maasse abgemindert werde und endlich muss die Fläche, mit der der Oberbau den Boden drückt, wenn derselbe geeignet sein soll, die Last mit Sicherheit zu tragen, die sich über ihn hinbewegt, derselben proportional sein.

Maximalbelastung des Oberbaues auf Schmalspurbahnen.

Die schwerste auf schmalspurigen Bahnen bisher benutzte Locomotive belastet eine Achse mit 140 Centner, d. h., gerade mit der Hälfte des Gewichtes, das von den „Grundzügen für die Gestaltung der Hauptbahnen“ §. 106 als Maximum der Locomotivachsenbelastung überhaupt zugelassen wird. Es liegt aber auf der Hand, dass, wenn eine schmalspurige Bahn, im Verhältniss zu ihrer Spurweite, durch Lastentransport ausgenutzt werden soll, auch

das Adhäsionsgewicht der Maschine in gleichem Verhältnisse stehen, und daher sich auf 0,69 des Maximalgewichts erheben muss, das für die Locomotiven der Normalspurbahn statthaft ist. Es folgt hieraus unmittelbar, dass die Fläche, mit der der Oberbau den Boden drückt, im direkten Verhältniss zu der Spurweite stehen muss. Die Länge und Breite der Schwellen kann daher nur in gleichem Verhältniss zur Abminderung der Spurweite verkleinert werden, während ihre Dicke eigentlich beträchtlich mehr vermindert werden könnte, da ihre Stabilität gegen Biegung hier, wegen der Kürze des zwischen den Schienen liegenden Stücks, bekanntlich eine weit grössere ist. Man kann daher mit der Dicke der Schwellen so weit herabgehen, als es die Solidität der Befestigung der Schienen zulässt.

Bettungsdimensionen.

Das Breitenmaass der Bettung, das zur Sicherung der Schwellenköpfe ausserhalb derselben liegen muss, ist, eben so wie das des Banketts, auf welches sich die Bettung stützt, nicht abhängig von der Spur, sondern von allgemeinen statischen Eigenschaften des Erdwerks und bemisst sich nach dem Grade der Sicherheit, der dem Bahnbetriebe und somit der Lagerung des Gleises gegen die Einflüsse der Abdrückung, Abwaschung und Rutschung gegeben werden muss.

Abminderung der Schwellenlänge, Bettungs- und Kronenbreite bei Schmalspurbahnen. Ausgeführte Schwellendimensionen.

Schwellenlänge, Bettungsbreite und Kronenbreite der Bahn können sich daher bei schmalspurigen Bahnen, nur um das Maass der Abminderung der Spurweite gegen die entsprechenden Verhältnisse der Normalspurbahnen herabmindern.

Die betreffenden Maasse bei einigen ausgeführten Bahnen sind folgende:

Name der Bahn.	Spurweite	Schwellenlänge.	Schwellenbreite.	Schwellendicke.	Schwellenlänge grösser als die Spurweite um
	Meter.				
Antwerpen-Gent	1,151	2,1	0,198	—	0,94
Norwegische Bahnen . . .	1,067	2,10	0,20	0,100	0,93
Herrljunga-Borras	1,219	2,16	0,20	0,125	0,94
Festiniogbahn .	0,630	1,37	0,225	0,112	0,74
Uttersborg-Köping	1,067	2,00	0,20	0,125	0,93
Lambach-Gmunden	1,067	1,98	0,210	0,160	0,91
Bröhlthalbahn .	0,750	1,22	0,150	0,100	0,57
Billige Normalspurbahn durchschnittlich . . .	1,435	2,400	0,225	0,150	0,96

Es geht aus dieser Tabelle das oben Gesagte praktisch bestätigt hervor.

Die geringste Differenz zwischen Schwellenlänge und Spurweite zeigt nächst der, fast nur Güter führenden Bröhlthalbahn die Festiniogbahn, doch ist zu bemerken, dass auf derselben Langschwellen unter den Querschwellen der Stösse liegen. Auf den norwegischen Bahnen beträgt die Schwellendistanz von der Schienenmitte abnehmend 0,838; 0,762; 0,610 Meter und am Stoss (sämmtliche Bahnen sind mit schwebenden Stössen ausgeführt) 0,488 Meter.

Bettungsstärke.

Die Bettungsstärke ist angegeben bei der

Lambach-Gmundner Bahn 240 Millimeter.
Norwegischen Bahn . . . 250 „
Festiniogbahn . . . . . 600 „

Da nun die mittlere Stärke der Bettung auf billigen normalspurigen Bahnen zwischen 0,15 und 0,3 Meter beträgt, so ist aus Vorstehendem abzuleiten:

Ersparniss an Bettung, Kronerdwerk und Schwellenpreis.

1. Dass die Ersparniss an Bettung und Kronenerdwerk beim Bau schmalspuriger Bahnen direct gleich ist dem Maasse der Abminderung der Spur.
2. Der Preis der Schwellen mindert sich bekanntlich nicht im geraden Verhältnisse zu ihrer Länge ab.

Eine Schwelle von 1,55 Meter Länge kostet, bei gleichen Stärkeverhältnissen, nicht blos 64 Proc. des Preises einer andern von 2,4 Meter Länge. Auf den Preis üben die Stärkenverhältnisse der Schwellen einen bedeutenderen Einfluss aus, als die Länge. Da aber bei einer Schmalspurbahn die Schwellen bedeutend dünner (nicht schmäler) genommen werden können, als bei der breiten Spur, so ist es zulässig, auch die Ersparniss bei der Schwellenbeschaffung, als im Verhältnisse der Spurweite gegen billige Normalspurbahnen herabgemindert, anzunehmen.

Stabilität der Schienen.

Die Stabilität der Schienen einer Eisenbahn hat sich nach der Maximalbelastung, die sie betreffen kann, und der Masse des Verkehrs zu richten, der sich darüber hin bewegt; die Abnutzung der Schienen ist unter gleichen Massenverhältnissen der letzteren, unter Beeinflussung durch die Geschwindigkeit und die Horizontalprojection proportional.

Da man annehmen kann, dass überall da eine normalspurige Bahn gebaut werden wird, wo die Verkehre dies rechtfertigen, so darf man im Allgemeinen die Verkehre der Schmalspurbahnen im Maximo höchstens denen der schwächstfrequenten Normalspurbahnen ähnlich annehmen, und dies zwar, obgleich sie von denen mehrerer Schmalspurbahnen beträchtlich überschritten werden, denn diese fungiren dann unter ganz speciellen Verhältnissen, (wie z. B.

die Festiniogbahn, die grosse Massen über ihre ganze Länge, fast nur zu Thal fördert). Es wird daher in dieser Beziehung die Einwirkung der Massenbewegung auf die Schienen bei normalspurigen und schmalspurigen Eisenbahnen nahezu gleich sein.

Einfluss der Curven.

Unbedingt geringer müsste sie sich bei letzteren in Curven herausstellen und zwar nahezu im Verhältniss der Abminderung der Spurweite, wenn man sich bei Projectirung dieser Bahnen nicht eben die Füglichkeit zu Nutze gemacht hätte, den Radius der Curven in gleichem Maasse zu verkürzen, so dass, bei sachgemässer Verwendung beider Constructionssysteme, der Curvenwiderstand und somit auch die Anstrengung der Schienen in den Curven, bei beiden gleich gross ist. Es kommt aber, bei der Construction schmalspuriger Bahnen, die gleiche Massen mit gleicher Geschwindigkeit wie auf normalspurigen Secundärbahnen transportiren sollen, ein Moment in das Spiel, das eine etwas stärkere Oberbau- (Schienen-) Construction bei ersteren erfordert. Es ist dies der mehrerwähnte Umstand, dass es nicht thunlich ist, den Fuhrwerken für dieselben eine betriebszweckmässige Anordnung zu geben, bei der ihr Schwerpunkt nicht, im Verhältniss zur Spurbasis, höher läge, als bei Normalspurbahnen.

Einfluss der Schwerpunktslage der Fuhrwerke.

Man wird bei Construction der specifisch für den Secundärbahnenbetrieb mit geringer Geschwindigkeit bestimmten Fuhrwerke ohnehin danach trachten, den Schwerpunkt derselben durch Verkleinerung der Räder, Anordnung der Federn und Rahmen der Wagen, so tief zu legen als möglich, da dies die Beladung und Entladung der Fuhrwerke sehr begünstigt, aber es werden Normal- und Schmalspur-Secundärbahnen ganz dieselben Mittel anwenden können und dann wird das Verhältniss zwischen Spurbasis und Schwerpunktshöhe immer ein ungünstigeres bei den letzteren, als bei den ersteren sein, wenn die Ausnutzungsdimensionen der Fuhrwerke den Spurweiten auch nur direkt

Grösseres Schienengewicht der Schmalspurbahnen.

proportional bleiben sollen, während man doch eine verhältnissmässig stärkere Capacität derselben anstrebt. Es tritt dies besonders bei den Personenwagen und Locomotiven hervor, da hier einerseits die mittleren Dimensionen der menschlichen Gestalt und anderseits die Kesseldimension für eine entsprechende Leistung als gegebene Factoren mit in Rechnung treten. Die Folge dieser hohen Schwerpunktslage und des verhältnissmässig hohen Aufbaues der Fuhrwerke bei der schmalen Spurbasis ist, dass auch das kleinste einseitige Nachgeben des Gleises eine verhältnissmässig weit stärkere Schwankung der Fuhrwerke erzeugt, als dies bei den Proportionen der Normalspurbahnen der Fall ist. Sorgsamere Unterhaltung des Oberbaues bei verhältnissmässig stärkerer Construction desselben sind die hieraus sich herleitenden Nothwendigkeiten.

Wir kommen hierauf weiter unten ausführlicher zurück.

Die Praxis hat demgemäss dahin geführt, dass den Schienen der Schmalspurbahnen eine, im Verhältniss zu den Maximalbelastungen durch die Locomotivräder und die Massenbewegung, die sie passirt, nicht unbeträchtlich stärkere Construction gegeben werden muss, als dies bei breiterer Spur erforderlich sein würde.

Die nachstehende Tabelle giebt hierfür den aus der Praxis entnommenen Nachweis.

Zusammenstellung der Maximalbelastungen, der Inanspruchnahme und des Gewichtes der Schienen auf normal- und schmalspurigen Eisenbahnen im Jahr 1870.

Name der Bahn.	Grösste Treibrad-Belastung.	Transportirte Netto-Centnermeile	Schienen-Gewicht. Pfd. pr. Met.
Normalspurbahnen.			
Schwedische Hauptbahn.	113	225,600,000	73,8
Norwegische Hauptbahn.	103	23,190,000	72,0
Schwedische Secundär-Bahnen	86	89,130,000	66,3
Norwegische Secundär-Bahnen	83	19,843,000	62
Neisse-Brieg	82	13,709,000	76
Niederschles. Zweigbahn.	89	24,153,800	73
Schleswigsche Bahn . .	91	29,551,200	61
Schmalspurbahnen.			
Schwedische	68	24,066,000	45,9
Norwegische	65	9,043,000	40,0
Antwerpen-Gent	55	7,231,000	50,0
Lambach-Gmunden . .	65	6,406,000	63,0
Festiniog	50	7,232,000	47,3
Bröhlthal	40	1,532,000	36,0

Es verhält sich nach den Thatsachen derselben das Mittelgewicht der Schienen auf den Schmalspurbahnen zu dem auf den Normalspurbahnen wie 1 : 1,49, während das

Maximalgewicht das diese Schienen belastet sich wie 1 : 1,68 verhält, so dass bei den Schmalspurbahnen für das Aushalten gleicher Anstrengungen offenbar verhältnissmässig grössere Schienenstärken, fast allenthalben, für nöthig gehalten worden sind.

Stossverbindungen.

Die gleiche Rücksicht hat auch die Adoptirung starker Laschenverbindungen bei den Schmalspurbahnen erfordert.

Ausgeführte Stossverbindungen.

Die Laschen der norwegischen Bahnen sind 300 Millimeter, die der schwedischen 320 Millimeter lang (sowie die der Hauptbahn; — haben auch wie diese 4 Schrauben, von denen die beiden Mittelbolzen mit Contremuttern).

Die Laschen der Lambach-Gmundner Bahn sind bei dem leichten Oberbau mit 28 Pfund schweren Schienen 1,4 Pfund schwer und 237 Millimeter lang und vierbolzig; bei den 63,0 Pfund schweren Schienen aber 500 Millimeter lang, ebenfalls vierbolzig und 8 Pfund schwer. Man hat sich genöthigt gesehen, diesen starken Oberbau in allen schärferen Curven der Bahn anzuwenden.

Am prägnantesten aber hat sich folgerichtig die Nothwendigkeit einer soliden Stossverbindung bei der Bahn mit schmalster Spur, der Festiniogbahn, gezeigt.

Oberbau der Festiniog-Bahn.

Der Oberbau dieser im Jahre 1832 (also vor 40 Jahren) als Pferdebahn gebauten Bahn, war ursprünglich mit T förmigen Schienen ohne Fuss von 16 Pfund Gewicht per Meter ausgeführt, die in gusseisernen Stühlen lagen. Nachdem die Bahn volle 30 Jahre betrieben, daher in allen ihren Erdwerken vollkommen consolidirt war, wurde sie mit Locomotiven von 150 Centner Gewicht befahren und erst später für den Personentransport eröffnet, nachdem die Regierung vorher den Umtausch der Schienen in solche von 30 Pfund Gewicht gefordert hatte. Auch diese zeigten sich, ebenso wie die sonst genügend solide Stossverbindung mit Stuhl und Keil, die damals in England auch auf den meisten Hauptbahnen üblich war, sehr bald als nicht stabil genug zur Verhütung seitlicher Schwankungen der Fuhrwerke bei ganz lokalen Senkungen des Gleises,

obwohl dasselbe auf den alten Dämmen und Bettungen sehr fest gelagert war.

Der jetzt die Bahn dirigirende Ingenieur Spooner hat daher die ganze Bahn mit doppelköpfigen, in starken Stühlen liegenden Schienen, belegt und denselben schwebende Stösse gegeben, mit Laschen der allersolidesten Construction, nämlich der nach Fisk's Patent, welche die ganze Schiene, mit Ausnahme des Kopfes, umschliessen.

Unter die dem Stosse zunächst liegenden Schwellen hat er, um partielle Senkungen zu vermeiden, Langschwellen gelegt und der 0,6 Meter starken Bettung eine ausgezeichnete Abwässerung durch ein Drainröhrensystem gegeben.

Die Curven erhielten eine parabolische Krümmung, da es sich unmöglich zeigte, die Uebergänge der kreisförmigen Bogen von 160 bis herab zu 40 Meter Radius in Ordnung zu halten, wenn die Geschwindigkeit der Züge über 2,5 Meilen per Stunde gesteigert würde, Die Schienen mussten sorgsam, nach ihrer zugehörigen Krümmung gebogen werden.

Der Ingenieur der Festiniogbahn über die Oberbau-Unterhaltung schmalspuriger Bahnen.

Nichts destoweniger erklärt der Ingenieur Spooner die Erhaltung des Gleises im fahrbaren, sicheren Zustande für ungemein schwierig und kostspielig und äussert sich darüber wie folgt:

„The narrower the gauge the greater is the angle „through which a vehicle is canted laterally by „a certain elevation or depression of one of the „rails, and the greater, therefore, is the inequa- „lity produced in the loads on the springs on ap- „posite sides, and consequently on the two rails „also. In fact, the narrower the gauge the greater „the amount of lateral oscillation to which any „given inequality in the line will give rise, and „this is a point of special importance in districts „where, from the variations of climate or other „influences, the permanent way is liable at times „to get more or less out of repair.“

„A consideration of the matters to which we thus directed attention will show the vast importance of maintaining a narrow gauge line in good condition, if it is to be employed for carrying anything like fast traffic. We, therefore, by no means desire it to be inferred that because the Festiniog Railway has for some time very succesfully accommodated a relatively fast passenger traffic, and because passenger trains have frequently traversed portions of it at speeds of over 30 miles per hour, that, therefore, similar feats could be safely performed on all lines of 1 ft 11½ in. gauge.“

Diese Auslassung ist von ganz besonderem Interesse für österreichische Verhältnisse, wo Dank den Einflüssen des General-Bau-Unternehmungs-Systems, die Ausführung vieler Eisenbahnbauten eine so wenig verlässliche ist, dass, selbst auf normalspurigen Bahnen, Jahre vergehen müssen, ehe das nachlässig zusammengeführte Erdwerk sich so weit consolidirt hat, dass Züge von einiger Schnelligkeit darüber geleitet werden können. Zudem ist das Klima in den Gebirgsgegenden, für die sich Schmalspurbahnen am meisten empfehlen dürften, ein weit härteres und die Lage des Oberbaues gefährdenderes als in England. Es ist nicht zu viel gesagt, dass eine Linie von der Spurweite der Festiniogbahn, nach der in Oesterreich üblichen Baumethode ausgeführt, unter den den Oberbau unregelmässig hebenden und senkenden Einflüssen des Frostes und Thauwetters sieben Monate im Jahre hindurch gar nicht, oder doch nur unter unverhältnissmässigem Aufwande für die Oberbau-Unterhaltung zu betreiben sein würde.

Schienenbefestigungsmittel.

Die Schienenbefestigungsmittel müssen natürlich bei Schmalspurbahnen dieselben sein, wie bei Normalspurbahnen.

Spurstangen.

Dass sogenannte Spurstangen zur Erhaltung der Spurweite bei Schmalspurbahnen angewendet worden seien, ist unbekannt aber auch unwahrscheinlich. Jedenfalls ist

deren Nutzen überhaupt bei gut ausgeführten Bahnen ein mehr als problematischer.

Oberbau-Unterhaltungskosten verhältnissmässig mindestens eben so gross bei schmalspurigen als bei normalspurigen Bahnen.

Man würde, nach dem Gesagten, daher irren, wenn man eine grosse Differenz zwischen den Unterhaltungskosten des Oberbaues schmalspuriger und normalspuriger Secundärbahnen erwartete, ja die der ersteren bleiben hinter denen der letzteren nicht sehr viel zurück und übertreffen sie aber zuweilen, wenn man die Anstrengung der Bahnen durch die Transportmassen in Betracht zieht.

Die nachstehende Tabelle giebt hiervon ein Bild.

Oberbau-Unterhaltungskosten
pro 1000 Centner Nettotransport und Meile.

Name der Bahn.	Bahnlänge.	Beobachtungsjahr.	Bewegte Centnermeilen.	Bahnunterhaltungskosten per	
				Meile.	1000 Ctr. netto.
			per Meile Bahnlänge.	Thaler.	
Normalspur:					
Norwegische Bahnen	25,2	1867	1,890,000	3158	1,83
Schwedische Bahnen	148,6	1867	1,329,000	1976	1,48
Niederschlesisch. Zweigbahn . .	9,5	1870	2,542,483	3411	1,34
Neisse - Brieger - Bahn . . .	6,1	1870	2,218,387	2656	1,20
Schleswig'sche Bahn	30,68	1870	962,229	1843	1,91
				im Mittel	1,55

Name der Bahn.	Bahnlänge.	Beobachtungsjahr.	Bewegte Centner-meilen.	Bahnunterhaltungs-kosten per	
				Meile.	1000 Ctr. netto.
			per Meile Bahnlänge.	Thaler.	
Schmalspur:					
Norweg. Bahnen.	23,5	1870	212,600	1660	7,80
Schwed. Bahnen.	33,66	1870		1226	1,72
Lambach - Gmunden	3,98	1869	1,601,683	2490	1,55
Antwerpen - Gent.	6,6	1869	1,093,033	1890	1,72
Festiniogbahn .	3,01	1869	2,865,500	3610	1,30
				im Mittel	2,81
oder nach Eliminirung des abnorm hohen Kosten-Betrages auf den norwegischen Schmalspurbahnen					1,57

Die Tabelle zeigt, dass, während auf den deutschen, norwegischen und schwedischen Normalspurbahnen die Unterhaltung des Oberbaues zwischen 1,20 und 1,91 Thaler pro 1000 Nettocentnermeilen und Bahnmeile beträgt, dieser Posten auf den schwachfrequenten, norwegischen Schmalspurbahnen bis auf 7,8 Thaler stieg und selbst auf den, unter günstigsten Verhältnissen betriebenen Schmalspurbahnen, wie der Lambach-Gmundener und der Festiniog-Bahn, wenig unter das Mittel der Kosten bei Normalspurbahnen sank. Es ist dies ein Factum von äusserster Wichtigkeit, das bei Anlage von Schmalspurbahnen für den Personen- und Güterverkehr gar nicht genug in Betracht gezogen werden kann, und bisher durch ungenügendes Studium der Frage bei Weitem nicht klar genug gestellt worden ist, da dasselbe, besonders bei schwachen Verkehren, ausreicht, in vielen Fällen den Nutzen problematisch

zu machen, der aus den Minderkosten der ersten Anlage der Schmalspurbahnen erwächst.

Es kann nicht oft genug hervorgehoben werden, dass Alles dies immer nur für Bahnen gilt, die dem **Güter- und Personentransporte** dienen. Mit blossen Gütertransportbahnen, wo die Gleisunterhaltung eine so viel geringere Sorgfalt erfordert, lassen sich auch in dieser Beziehung keine Vergleiche anstellen.

Kosten für Betriebs-Vorrichtungen.

Wenn sich nun auch bei der Construction der Weichen schmalspuriger Bahnen, welche dieselbe sein muss, wie die der normalspurigen Secundärbahnen, wesentliche Ersparnisse nicht erzielen lassen, so ist dies doch im ausgedehnten Maasse der Fall bei der Anordnung der Drehscheiben, Schiebebühnen etc.

Die Maschinen der Schmalspurbahn können sämmtlich Tendermaschinen sein, die, rückwärts und vorwärts laufend, gleich verwendbar das Bedürfniss an Drehscheiben überaus reduciren. Die Radstände der Locomotiven sind daher auch auf den meisten ausgeführten Schmalspurbahnen ziemlich gross und so lang genommen worden, dass nur einige Drehscheiben auf den Linien zum Drehen derselben gebraucht werden können. Das Drehen geschieht übrigens nur der Anbringung der Schneepflüge wegen.

Der längste Radstand der Locomotiven ist auf der

Lambach-Gmundner Bahn	4,90	Meter,
Norwegischen Bahn . .	4,36	„
Festiniogbahn	5,70	„

wobei bemerkt werden muss, dass die Maschine der Gmundner und Norwegischen Bahn bewegliche Achsen haben, die betreffenden Maschinen der Festiniogbahn Fairlie-Maschinen sind.

Die längsten Radstände der Wagen sind:

Lambach-Gmundner Bahn	1,74	Meter.
Norwegischen Bahnen .	3,069	„
Festiniogbahn	1,700	„

Construction der Drehscheiben, Schiebebühnen etc.

Diesen kleinen Dimensionen gemäss können die Drehscheiben und Schiebebühnen construirt sein und die einfachste Anordnung erhalten. In Norwegen und Schweden sind dieselben in allen Haupttheilen aus Holz hergestellt, es empfiehlt sich aber sie, nach dem Vorgange der Festiniogbahn, solider und zwar am zweckmässigsten aus alten Schienen zu construiren.

Der Verfasser hat s. Z. solche Constructionen für normalspurige Bahnen, zu Fuhrwerken von 4,27 Meter Radstand, in grosser Anzahl ausführen lassen, deren Preis weit unter der Hälfte gleich grosser eiserner Drehscheiben anderer Systeme war.

Es kann mit Sicherheit angenommen werden, dass der Gesammtpreis der Drehscheiben, Schiebebühnen und Brückenwagen für schmalspurige Bahnen höchstens ein Dritttheil dessen der gleichnamigen Vorrichtungen bei normalspurigen Bahnen sein dürfte.

Unthunlichkeit der Anwendung der Schiebebühnen ohne versenktes Gleis.

Zu bemerken ist hierbei, dass die Schmalspur die Anwendung von Schiebebühnen ohne versenktes Gleis unthunlich macht, da zwischen den Rädern und unter den Achsen nicht genügender Raum für die Construction dieser Vorrichtungen sich findet.

Auch an Wasserstationen, Schürgruben, Locomotivständern, sind Ersparnisse möglich, da der Wasserkrahn und die Lage der Cisternen niedriger, die Rohrleitung enger sein kann, weil kein so rapider Ausguss wie bei der Versorgung der Schnellzugtender hier erforderlich ist.

Aus Alledem ergiebt sich, dass die Ersparniss beim Posten: „Oberbau- nebst Betriebsvorrichtungen“ bei Schmalspurbahnen, eins in das Andere gerechnet, nicht höher als der Abminderung der Spur proportional beziffert werden darf, dass aber die Bahnunterhaltung der Schmalspurbahn, für gleiche Transportmassen, um etwa 5 Proc. höher gerechnet werden muss, als die der Normalspurbahn bei gleicher Leistung, wenn man nicht in nachtheilige Täuschungen verfallen will.

Herstellungskosten des Oberbaues pro Meile.

Was nun die Herstellungskosten des Oberbaues schmalspuriger Bahnen anlangt, so dürfte aus dem oben Mitgetheilten hervorgehen, dass die Hauptabminderung derselben im Verhältniss zu den gleichnamigen Kosten bei normalspurigen Bahnen weniger bei dem Aufwand für Bettung, Schwellen und Befestigungsmitteln zu suchen ist, als hauptsächlich bei dem Schienengewichte.

Der Oberbau der Norwegischen Hauptbahnen z. B. kostet 49,000 Thaler pro Meile, der der schmalspurigen Bahnen 30,000 Thaler pro Meile. Das Gewicht der Schienen der ersteren aber verhält sich zu dem der zweiten wie 62 : 40. Der Centner Schienen kommt durchschnittlich auf 3,5 Thaler zu stehen und es absorbirt daher der Mehrpreis der Schienen von der Gesammtdifferenz von 19,000 Thaler volle 11,500 Thaler.

Die statistischen Daten über Einheitspreise des Oberbaues auf ausgeführten schmalspurigen Bahnen sind nicht reichlich vorhanden, die nachstehende Tabelle gestattet einige Schlüsse zu ziehen:

Kosten des Oberbaues pro Meile Gleis.

Name der Bahnlinie.	Spurweite.	Kosten pro Meile Thaler.	Procent der Gesammt-Bausumme.
1. Wohlfeile deutsche Hauptbahnen	1,43	50,000	25,0
2. Norwegische Hauptbahn Lilleström Gründsen . .	1,43	49,400	26,79
3. Antwerpen-Gent	1,151	49,260	21,20
4. Hamar-Elverum	1,067	29,424	28,56
5. Trondhjem-Stören . . .	1,067	29,603	17,67
6. Drammen-Randsfjord . .	1,067	26,780	19,39
7. Festiniogbahn	0,62	47,300	24,75

Die Procentverhältnisse, in denen die Kosten des Oberbaus zu den Gesammtbaukosten der Bahnlinien stehen, scheinen hiernach für normal- und schmalspurige Linien nahezu dieselben zu bleiben, auch differirt der Meilenpreis des Oberbaues auf beiden Systemen nicht sehr bedeutend, sobald es sich um Bahnen nahezu gleicher Frequenz und ähnlicher Lage in Bezug auf Bevölkerung und Civilisationsstand der Provinzen, die sie dnrchschneiden, handelt, wie es bei den unter 1, 3 und 7 aufgeführten der Fall ist, da hier sich auch die Holzpreise und Arbeitslöhne mehr ähneln, als dies z. B. zwischen Norwegen und England oder Deutschland der Fall ist.

XI. Signale.

Signale bei gleichen Verkehrs-Verhältnissen.

Das Signalwesen von Bahnen, die Personen und Güterverkehr haben und unter gleichen Verhältnissen (Geschwindigkeit, Verkehrsdichte etc.) betrieben werden, kann nicht wohl verschieden sein, gleichviel welche Weite die Spur derselben hat. Die „Grundzüge für die Gestaltung der secundären Eisenbahnen“ verlangen C. c. 28, 29, 30, 31, 32 ff., dass, sobald Zugkreuzungen auf Secundärbahnen eintreten, die Einführung telegraphischer Correspondenz zwischen den Stationen erforderlich, hingegen bei Geschwindigkeiten bis zu 4 Meilen, durchgehende Signalisirung nicht nothwendig sei. An besonders gefährdeten Stellen soll eine telegraphische Verständigung zwischen Bahn- und Zugpersonal möglich sein. Bei noch grösseren Geschwindigkeiten treten die Signalvorschriften der Hauptbahnen in Kraft.

Auf den meisten ausgeführten Schmalspurbahnen finden Kreuzungen der Personenzüge statt und mehrere befördern letztere mit ziemlicher Geschwindigkeit.

Signale auf Bahnen mit kreuzenden Personen- und Güterzügen.

Den frequenten Normalspurbahnen nähert sich ihrem Verkehre nach die Bahn von Gent nach Antwerpen, die täglich 16 Personen führende Züge, mit einer Maximalgeschwindigkeit von 3,8 Meile pro Stunde befördert. Die Züge kreuzen 7 Mal des Tags. Diese Bahn ist vollständig

mit Telegraphen- und Signalsystem, dem der belgischen Hauptbahnen ganz ähnlich, ausgerüstet.

Auch die Norwegischen Schmalspurbahnen, von denen Drammen-Randsfjord täglich 4 Züge mit Kreuzungen und 2,7 Meilen Geschwindigkeit.
Trondhjem-Stören 6 Züge mit Kreuzungen und 2,5 Meilen Geschwindigkeit haben, sowie die
Schwedische Bahn von Udevalla nach Herrljunga mit 4 Zügen, Kreuzungen und 3 Meilen Geschwindigkeit, sind mit den einfachen Signalvorrichtungen versehen, die in diesen Ländern auf den Hauptbahnen üblich und den englischen ähnlich sind.

Auf der Bröhlthalbahn werden gar keine Signale ertheilt, da die Geschwindigkeit der Züge nur circa 2 Meilen beträgt und Zugkreuzungen nicht vorkommen.

Staff-System der Festiniogbahn.

Die Festiniogbahn, auf der auch keine Zugkreuzungen vorkommen, wird nach dem, auf gewissen englischen Bahnen eigenthümlichen System der Fahrtsicherung, dem „Staff-Systeme“ betrieben, das absolute Garantien gegen Collisionen aller Art bietet und die Deckungssignale entbehrlich macht.*)

Es entspricht in seiner Einfachheit und Unfehlbarkeit den Bedürfnissen jeder Secundärbahn, auf der Zugkreuzungen nicht vorkommen, vollständig, wenn es, wie auf der Festiniogbahn der Fall ist, mit einer completten telegraphischen Correspondenz zwischen den Stationen in Verbindung steht.

Man darf daher als Axiom betrachten, dass das Signalbedürfniss für Bahnen gleicher Verkehrsdichte, gleicher Verkehrsmasse, Geschwindigkeit und Form, dasselbe bleiben muss, mögen die Bahnen nun schmale oder normale Spur haben.

Kosten der Signalisirung.

Die Kosten des Signal- und Telegraphenwesens erheben sich, (einige ganz besondere Fälle ausgenommen, wie bei städtischen Verbindungsbahnen etc.) selbst bei sehr com-

*) Siehe v. Weber, Eisenbahn-Signal-Wesen (Weimar, Voigt) pag. 68.

plett ausgestatteten Linien selten über 1 Proc. des Anlagekapitals. Für Bahnen von untergeordneter Verkehrbewegung der Secundärlinien wird ein Signalsystem genügen, dessen Kosten nirgends 0,5 Proc. des Anlagekapitals übersteigen.

XII. Stationen und Wärterwohnungen.

Areal der Stationen. Längen- und Breitendimensionen.

Die Areale der Stationen schmalspuriger Bahnen werden in ihrem Breitenmaass in Verhältniss der Minderbreite ihrer Fuhrwerke gegen die der Normalspurbahnen schmäler, in ihrer Längenausdehnung im Verhältniss der Minderzugkräfte ihrer Locomotiven kürzer sein können, als die der Normalspurbahnen.

Wendet man, wie auf der Antwerpen-Genter Linie, Personenwagen an, die eben so breit sind wie auf den Hauptbahnen, so fällt dieser Vortheil in Bezug auf die Gleisflächen weg, auf denen sich diese Wagen bewegen.

Es wird sich bei dieser Art des Verkehrs auf Secundärbahnen empfehlen, die Construction der Gleisflächen, auf denen Personenwagen manipulirt werden, nach ganz anderen Principien zu behandeln, als die für den Güterverkehr bestimmten.

Wagenbreite und Gleisdistanz.

Die „Grundzüge etc.“ schreiben als Minimal-Gleisdistanz vor: „die Wagenbreite plus 0,6 Meter“. Die Wagenbreite ist dabei auf das Doppelte der Spurweite limitirt.

Dieses Maximalmaass ist in praxi mehrfach überschritten worden wie die folgende Zusammenstellung zeigt.

Wagenbreiten und Gleisdistanzen schmalspuriger Bahnen.

Name der Bahn.	Spurweite.	Personenwagen.		Güterwagen.		Demnach zulässige Gleisdistanz.
		Breite.	Bodenhöhe.	Breite.	Bodenhöhe.	
		Meter.				
Antwerpen-Gent . .	1,151	2,7	0,8	—	0,8	3,3
Norwegische Bahnen .	1,067	2,4	1,0	2,1	1,0	3,0
Lambach-Gmunden .	1,067	1,98	—	1,8	—	2,58
Festiniog-Bahn . .	0,63	1,875	—	1,5	—	2,475
Danvers und Rio Grande (Amerika) .	0,9	2,1	0,975	1,8	0,975	2,7
Torontobahn (Amerika)	1,05	2,55	0,975	—	0,975	3,15

Man darf daher die zulässige Distanz der Gleise bei einer Spur von 1 Meter zu 3 Meter (gegen 4,5 Meter bei der Normalspur) annehmen, woraus sich eine Arealersparniss der Stationen für die Personenverkehrsgleise von 50 Proc. ergiebt. Noch etwas beträchtlicher würde sich, wenn man auf eine Verschiedenheit der Anordnungen der Gleise für Güter- und Personendienst eingehen wollte, die Ersparniss bei ersteren gestalten; doch darf im Allgemeinen 50 Proc. als Ersparnisswerth in den Breiten angenommen werden. Es reicht das Maass von 3 Meter auch für die Einlegung der nöthigen Drehscheibensysteme aus, vorausgesetzt dass Wagen nicht da gedreht werden sollen, wo auf den nächsten Gleisen Fuhrwerke stehen.

Für Flachlandbahnen, oder solche Linien, die in beiden Richtungen ähnliche Gefälle haben, mindern sich, wie erwähnt, die Längendimensionen der Stationen ungefähr nach Maassgabe des Adhäsionsgewichts der verwendeten Locomotiven, also im Mittel nach der auf Seite 33 gegebenen Zusammenstellung, um circa 50 Proc. ab, obwohl die bei den kleineren Fuhrwerken gestattete Abminderung

der Achsschenkeldurchmesser eine entsprechende Vermehrung der zu bewegenden Last gestattet. Es dürfte daher die Abminderung der Stationslänge um 40 Proc. anzunehmen sein.

Längenverhältniss der Stationen bei gleichen Verkehren.

Nimmt man freilich die Verkehrsmassen auf den zu vergleichenden Schmal- und Normalspurbahnen, wie es für die Vergleichung eigentlich erforderlich ist, als gleich an, so ist entweder die Zahl oder die Länge der Züge auf ersteren in umgekehrtem Verhältniss zur Mindercapacität der Fuhrwerke zu erhöhen, und in beiden Fällen ist nicht allein Nichts von der Länge der Stationen abzuziehen, sondern man muss derselben noch wesentlich hinzufügen.

Längenverhältniss beim Thalverkehr.

Dies Verhältniss steigert sich noch, wenn die Schmalspurbahn ihre Lasten zu Thal zu fördern hat, also sehr lange Züge beladen in dieser Richtung expedirt, die, eben so lang, leer dann zu Berg zurückkehren.

Dann müssen Stationen und Ausweichplätze sehr bedeutende Längendimensionen erhalten und alle die grossen Erschwernisse des Betriebs, die schon bei normalspurigen Bahnen aus der Länge der Stationen erwachsen, treten bei den Schmalspurbahnen, natürlich immer gleiche Verkehrsmassen vorausgesetzt, im Verhältnisse der Abminderung des Laderaums der Wagen vergrössert, hervor, da die Fuhrwerke, welche die gleichen Transportsmassen bewältigen sollen, an Zahl und Länge den Abgang an Breitenquerschnitt ersetzen müssen.

Kosten der Stations-Anlagen.

Hieraus erklärt sich auch, dass die Kosten der Herstellung der Stationen und Ausweichgleise auf den Norwegischen Bahnen (den einzigen, über welche ausführliche Herstellungsberichte existiren) und zwar bei den schmalspurigen Bahnen: Hamar-Elverum, Trondhjem-Stören und Drammen-Randsfjord pro Meile durchschnittlich 10,000 Thaler (10 Proc. des Anlagecapitals) betragen haben, während sie auf den Hauptbahnen sich nur auf 7,200 Thaler (7,2 Proc. des Anlagecapitals) beliefen.

Auf den deutschen Bahnen absorbirt die Anlage der Stationen durchschnittlich 12 Proc. des Anlagecapitals.

Eine weitere Herabminderung der Anlagekosten der Stationen schmalspuriger Bahnen liegt in dem Wegfall der Perrons beim Personendienst*), der geringern Höhe der Unterfahrten und Dachvorsprünge und beim Güterdienst in der Minderhöhe der Güterschuppen, der Rampen etc., während in den Arealen, die zur Behandlung des Güterlagerns und Bodens etc. und bei Construction und Dimension der für die Behandlung des Personendienstes nöthigen Räume, gleiche Verkehre vorausgesetzt, sich Ersparnisse gegen die Normalspurbahn nicht erreichen lassen.

Gleiches gilt in Bezug auf Zahl und Construction der Wärterhäuser, ja es ist anzunehmen, dass zur Erzielung gleicher Wirksamkeit der Bewachung der Schmalspurbahn, die sich den Terrainverhältnissen mehr anschmiegt, bei der sich daher öfter durch die Ungleichheiten der Bodengestaltung die Gesichtslinie für die Ueberwachung deckt, auf dieser die Wächterhäuser in etwas grösserer Anzahl werden vorhanden sein müssen, als auf der Normalspurbahn.

Mit Sicherheit ist anzunehmen, dass die Anlagekosten der Stationen und Wärterhäuser, gleiche Verkehrsmassen und Verhältnisse vorausgesetzt, bei der Schmalspurbahn sich nicht unter 80 Proc. der für gleiche Zwecke auf secundären Normalspurbahnen aufzuwendenden werden herabmindern lassen, ja eher sich höher belaufen werden. Es wird sich daher bei gewissenhafter Abwägung der betreffenden Aufwände behufs der Wahl des Systems in einem gegebenen Falle empfehlen, dieselben für die Schmalspurbahn höchstens um 10 — 15 Proc. niedriger anzunehmen als für die Normalspurbahn.

---

*) Auf einigen Oesterreichischen Bahnen dispensirt man sich auch bei 0,52 Meter Tritthöhe an den Personenwagen, von Anlage von Perrons und überlässt es Frauen und Kranken die Mittel zu finden, wie sie ohne Schaden diesen Schritt wagen können.

D. V.

XIII. Ausserordentliche Anlagen.

Unmöglichkeit jeder annähernden Abschätzung der Beträge für diese Anlagen.

Die Abschätzung der Beträge, mit denen die Kosten für ausserordentliche Anlagen, wie die Regulirung von Ufer- und Wasserläufen, Vorbezug von Röhrenleitungen, Telegraphenanlagen etc. etc. in den Aufwänden für die Herstellung normal- und schmalspuriger Eisenbahnen vergleichsweise erscheinen können, ist bei der Natur der Arbeiten dieses Capitals, die an sich schon zu den Ausnahmen gehören, absolut unthunlich.

Unzweifelhaft dürfte indess auch hier die grössere Schmiegsamkeit der Schmalspurlinie zu Verwendung oder Abminderung gewisser dieser Arbeiten führen, die dann mit mehr oder minder beträchtlichen Ersparnissen verknüpft sein müssen.

Ist es erforderlich, eine Vergleichsziffer einzuführen, so ist es noch am räthlichsten anzunehmen, dass auch hier der Aufwand sich etwa proportional der Abminderung der Spurweite zu Gunsten der Schmalspurbahn verringern könne.

XIV. Betriebsmittel.

Factoren, welche auf die Construction der Betriebsmittel der Schmalspurbahn einwirken.

Die Factoren, die auf die Construction der Betriebsmittel der Schmalspurbahnen modificirend gegen jene der Normalspurbahnen einwirken, sind die Schmalheit und Kürze ihrer Radbasis, erstere als directe Folge der Spurweite, letztere indirect bedingt durch die kleineren Curvenradien, welche die Schmalspurbahn anzuwenden gestattet. Diese Verkleinerung der Radbasis der Betriebsmittel hat zunächst zwei Consequenzen:

Verkleinerung des Fassungsvermögen.

1. eine entsprechende Verkleinerung des Fassungsvermögens der Fuhrwerke.

Herablegung des Schwerpunkts.

2. Die Nothwendigkeit, den Schwerpunkt derselben, proportional jener Verkleinerung, tiefer zu legen, wenn der Gang derselben mit der Sicherheit in gleichem Maasse verträglich bleiben soll.

Bringt man hierzu die Axiome in Wechselwirkung, dass:

a. die Stärke der Theile eines Eisenbahnfuhrwerks lediglich Consequenz der Bruttolast desselben und der Geschwindigkeit, mit der es bewegt wird, ist und

Stärke der Theile der Fuhrwerke.

b. die Spurweite dabei höchstens Einfluss auf die Stärken-Dimension der Achsen und Räder üben kann,

Dimensionen der Achsen und Räder.

so hat man die Elemente beisammen, die auf Leistungsfähigkeit und Constructionsverhältnisse der Betriebsmittel der Schmalspurbahnen influiren.

Unter diesen ist aber eins der wichtigsten, die Fahr-Geschwindigkeit, durch zwei Umstände influirt, die sich der Modification durch die Construction entziehen; es sind dies der Spielraum der Räder im Gleise und die Neigung der Gleise in Curven, zur Ausgleichung der Centrifugalkraft und der Pressung, die aus dem sogenannten „Ecken“ der Wagen im Gleise entsteht. Der erste derselben, der Gleisspielraum wird derselbe bleiben bei der schmalspurigen wie der normalspurigen Bahn. Aber der Einfluss auf das Unstätigmachen der Bewegung der Fuhrwerke, wird bei ersterer im Verhältniss der Abminderung der Spurweite und des Radstandes stärker sein. Das höchste zulässige Maass dieses Spielraums ist laut §. 161 „der Grundzüge etc.“ 25 Millimeter.

Spielraum der Räder im Gleise.

Neigung der Gleise in Curven.

Hierzu kommt, in Curven, das vorgeschriebene Erweiterungsmaass, das bis 30 Millimeter steigen kann (§. 53). Es giebt dies zusammen einen Spielraum im Gleise, der sich auf volle 5,5 Proc. der Gleisweite erhebt, diese zu 1 Meter angenommen. Nimmt man ferner den Normalradstand einer Schmalspurbahn von 1 Meter Weite, mit den kleinsten für diese Spurweite zulässigen Radien zu 2 Meter an, so findet sich, dass die Wagen dieser Bahn durch diesen Spielraum eine solche Stellung im Gleise annehmen können, dass ihre Längenachse einen Winkel von $1^{0}\ 40'$ mit der Chorde macht, während der Spielraum im Normalgleise nur 3,9 Proc. und der entsprechende Winkel

Einwirkung des Spielraums.

nur 1° 9′ beträgt. Da aber von diesem Anprallwinkel ganz speciell das Maass der Ruhe und Sicherheit des Ganges der Fuhrwerke in der Horizontalen abhängt, so wird dieses bei gleicher Geschwindigkeit auf der Schmalspurbahn um volle 26 Proc. geringer ausfallen als auf der Normalspurbahn.

Einwirkung der Curvenüberhöhung.

Nicht minder bedeutsam ist die Ueberhöhung der Gleise, die bei gleichen Geschwindigkeiten dem Curvenradius umgekehrt proportional angenommen werden kann. Der Winkel, unter dem sich daher auf Schmalspurbahnen die Fuhrwerke in den schärfsten Curven, die man zur Ausnutzung der specifischen Vortheile der Schmalspur anwenden kann, zu neigen haben werden, muss somit der Abminderung der Spurweite umgekehrt proportional und daher bei 1 Meter Spur 1,435 Mal grösser sein, als er auf der gleichwerthigen Normalspurbahn vorkommen kann.

Wenn es daher auch gelingen sollte, was bis jetzt nicht der Fall ist, die Fuhrwerke der Schmalspurbahn, unter Gewinnung ihrer grösstmöglichen Leistungsfähigkeit in Bezug auf ihre Schwerpunktslage gegen die Spurbasis eben so günstig zu construiren, wie die der Normalspurbahnen, so werden doch diese Verhältnisse kategorisch dictiren, dass die Maximalgeschwindigkeit auf den Schmalspurbahnen, ungefähr proportional dem Mindermaasse ihrer Spur, geringer bleiben müsse, als auf der Normalspurbahn.

Die Erfahrung hat dies auch, so zu sagen, nach oben hin, bei den Ermittlungen über die Geschwindigkeiten bestätigt, die auf Bahnen mit grösserer als der Normalspurweite z. B. der Great Western, Bristol-Gloster, den holländischen Bahnen (ehemals) etc., zulässig waren. Will man auf schmalspurigen Bahnen mit grösserer als der angegebenen Geschwindigkeit fahren, und es ist dies hie und da geschehen, so wird dies nur auf Kosten einer sehr theuern, unglaublich minutiösen Oberbau-Unterhaltung und, überdies nebenbei auch noch auf die der Sicherheit, gewagt werden können.

All die Mittheilungen und Versicherungen der specifischen Freunde des Schmalspursystems, welche die Möglichkeit in Aussicht stellen, auf schmalspurigen Eisenbahnen mit gleicher Schnelligkeit und dabei gleicher Sicherheit zu fahren wie auf normalspurigen, sind hiernach auf ihr richtiges Maass zurückzuführen. Jene Freunde schaden ihrer guten Sache, indem sie die Schwächen derselben durchaus auch als Tugenden maskiren wollen. Wir kommen übrigens gegen den Schluss der Schrift auf diesen Gegenstand nochmals zurück.

a. Locomotiven.

Schwerpunktslage der Locomotiven.

Die Leistungsfähigkeit der Locomotiven der Schmalspurbahnen, besonders derer für den Personentransport, wird durch die Schwerpunktslage derselben beschränkt.

Es ist, wenn ihre Kolbengeschwindigkeit nicht unverträglich mit der kleinen Radbasis werden und unzulässige Oscillationen erzeugen soll, nicht thunlich, den Treibrad-Durchmesser unter 1 Meter zu nehmen. Derselbe ist in der That auf einigen Bahnen grösser und beträgt auf

der Antwerpen-Genter Bahn	. .	1,49 Meter,
den Norwegischen Bahnen	. . .	1,14 „
den Schwedischen Bahnen	. . .	1,00 „
der Lambach-Gmundner Bahn		0,75—0,96 „
der Festiniogbahn	. . . .	0,61—0,68 „
der Bröhlthalbahn	. . . . .	0,69 „

Schon die Durchmesser auf der Lambach-Gmundner Bahn haben sich bei einer Bewegung von über 3 Meilen, die schon fast zwei Kolbenhube pro Secunde bedingt, nicht mehr entsprechend gezeigt, und wenn wirklich auf der Festiniogbahn mit 0,68 Treibraddurchmesser Geschwindigkeiten von 4—5 Meilen erzielt worden sind, was 5,2 Kolbenspiele pro Secunde ergiebt, so kann dies als vereinzelte Erscheinung, bei einem mit englischer Wagehalsigkeit angestellten Experiment erzielt, durchaus nicht als Anhalt für die praktische Anwendung gelten. Ein Raddurchmesser von 1 Meter bedingt aber, da der freie Raum zwischen den

Rädern bei 1 Meter Spur nur 0,9 Meter beträgt, dass ein Kessel von 27—36 □ Meter Feuerfläche, wie er zur Erzielung entsprechender Dampfmengen erforderlich ist, nicht zwischen die Räder gelegt werden kann, sondern darüber situirt werden muss, was auch wegen entsprechender Construction des Feuerkastens nothwendig ist.

Ungünstige Lage bei der Schmalspurbahn.

Es ergiebt sich hieraus eine Höhenlage der Achse des Kessels von 1,4 Meter, was auch mit den Ausführungen der Norwegischen und Schwedischen Bahnen übereinstimmt.

Da nun die Höhenlage der Achse des Kessels, bei gut construirter Maschine auf normaler Spur im Mittel 1,88 Meter beträgt, so verhält sich die Basis der Spurweite zur Kessel-Mittelpunktshöhe bei

der Schmalspurbahn	der Normalspurbahn
wie 1 : 1,4	wie 1 : 1,31.

Es ist daher dies Verhältniss bei der Schmalspurbahn um 9 Proc. ungünstiger für die Stabilität des Ganges der Maschine.

Dimension des Kessels.

Es darf aber dem Durchmesser des Kessels der Maschinen und der Höhe des Feuerkastens derselben Nichts mehr gegen die Abmessungen hinzugefügt werden, die auf den Norwegischen Bahnen denselben gegeben worden sind, und bei 38 □ Meter Feuerfläche 0,84 Meter Durchmesser für den Kessel ausweisen.

Da nun nach den Bestimmungen der „Grundzüge für die Gestaltung der secundären Eisenbahnen mit schmaler Spur“ §. 3, Radien von 80 Meter für Personendienst-Schmalspurbahnen von 1 Meter Spur, das Minimum des Zulässigen

Radstand.

sind, so ergiebt sich hieraus ein fester Radstand von 2,1 Meter Länge als Maximum des Zulässigen. Soll nun das Gesammtgewicht der Maschinen für die Maschinen nutzbar gemacht werden, so folgert sich hieraus direct eine Gesammtlänge derselben (exclusive Buffer und Trittbrett) von 4,2 Meter, was wieder genau mit den Norwegischen Kesseldimensionen übereinstimmt. Diese Kesseldimensionen entsprechen einer Feuerfläche von circa 38 □ Meter im Maximo

und diese ist es daher, welche für die ökonomischste In anspruchnahme des Oberbaues, der Construction der Schmalspurbahn-Locomotiven zum Grunde gelegt werden muss. Maschinen mit dieser Feuerfläche wiegen 340 Centner, belasten daher, 4rädrig construirt, das Rad mit 85 Centner, welches Maass daher wohl als Maximum für Anordnungen der Maschinen auf 1 Meter Spurbreite angesehen werden darf, die nach Schnelligkeit und Stabilität den Anforderungen entsprechen, die an eine, sowohl für den Personen- als Güterzugsdienst brauchbare Maschine zu stellen sind. Die Norwegischen Maschinen von gleichem Gewichte sind, wie wir weiter unten näher sehen werden, sechsrädrig construirt und belasten die Treibräder nur mit 65 Centner pro Rad. Radbelastung.

Es ist nun nicht zu läugnen, dass Maschinen mit einer so geringen Feuerfläche (38 □Meter) und besonders einem Roste, der dieser Feuerfläche entspricht, für die Ausnutzung der meisten Arten von Brennmaterial beträchtlich weniger ökonomisch sein müssen, als die Maschinen der Normalspurbahnen.

Vergrösserung des Radstandes durch Laufachsen.

Man ist daher auf der Lambach-Gmundner, der Norwegischen, Schwedischen und Festiniogbahn dahin gekommen, entweder die Radbasis, durch Hinzusetzung von einer ja sogar von 2 todtlaufenden, aber seitlich beweglichen Tragachsen zu vergrössern, um den Maschinen mehr Stabilität unter Aufopferung eines Theils des Adhäsionsgewichts zu geben, oder dieselbe Maassnahme, unter Beibehaltung des Adhäsionsgewichts, zu treffen und, auf Kosten des Oberbaues und der Reparaturen, das Totalgewicht der Maschine durch Vergrösserung des Kessels zu erhöhen und das Mehrgewicht auf bewegliche Laufachsen zu legen. So sind die Norwegischen Maschinen (sämmtlich Tendermaschinen) in zwei Gattungen entstanden, von denen die eine bei 3,55 Meter Gesammtradstand, 1,569 Meter festen Treibradstand, die andere bei 4,369 Meter Gesammtradstand, 1,91 Meter festen Treibradstand hat. Die Laufvorderachse liegt bei beiden Gattungen in einem Bissel'schen Drehschämmel mit

Norwegische Maschinen.

respective 53 und 84 Centner belastet. Die Gesammtlängen dieser Maschinen sind bei diesen Radständen 6,286 und 7,105 Meter. Die Maximalbreite derselben beträgt 1,829 Meter. Die auf den Laufachsen liegende Last ist todt für die Wirksamkeit derselben.

Lambach-Gmundner Maschinen.

Weniger gut angeordnet sind die Maschinen der Lambach Gmundner Bahn. Diese Maschinen (Tendermaschinen) haben 2 gekuppelte Treibachsen, von denen die eine hinter der Feuerkiste liegt. Der Durchmesser der Treibräder beträgt 0,96 Meter; der feste Radstand derselben 1,269 Meter. Der Vordertheil der Maschine ruht auf einem vierrädrigen Drehschämmel von 1,067 Meter Radstand. Der Abstand des Zapfenmittels des Drehschämmels von der Hinterachse beträgt 3,23 Meter, so dass sich der feste Radstand dieser Maschinen eigentlich auf dieses Maass erhebt: eine Dimension, die sich mit der Oekonomie der Conservirung des Gleises und der Radreife eben so wenig als mit der grösstmöglichen Ausnutzung der Leistung der Maschine verträgt.

Die Heizfläche dieser Maschinen ist klein, 30 □Meter und nur wenig über die Hälfte des Gewichts ist Adhäsionsgewicht.

Vortheilhafter construirt sind die Güterzugmaschinen derselben Bahn, die sechs gekuppelte Räder von 0,75 Meter Durchmesser haben, deren mittelstes Paar fast genau unter dem Schwerpunkte der Maschine liegt. Der Radstand dieses festen Achsensystems beträgt 1,675 Meter, auf demselben ruht der 5,62 Meter lange Kessel fast im Gleichgewicht (etwas Uebergewicht nach vorn). Da aber ein Ueberhängen des Kessels nach vorn und hinten um volle 1,71 Meter zu bedeutend war, um nicht alle Stabilität des Ganges in Frage zu stellen, so ist nach rückwärts und vorwärts eine Art Bissel-Lenkgestell untergesetzt worden; das hintere davon trägt den Tender. Durch diese Anordnung ist der Gesammtradstand der Maschine auf 4,9 Meter gebracht, von denen die oben erwähnten 1,675 Meter den

festen Radstand bilden, der völlig zulässig ist. Die Gesammtlänge der Maschine zwischen den Buffern beträgt 7,35 Meter. Diese Maschinen bewegen sich, bei der geringen von ihnen geforderten Geschwindigkeit, ziemlich stätig, was hauptsächllch dem Umstande zuzuschreiben ist, dass ihre Schwerpunktslage niedrig, beziehentlicn 1,26 und 1,12 Meter ist und dass die Cylinder fast in die Mitte des Kessels gelegt sind. Diese Güterzugmaschinen haben eine Heitzfläche von 51,4 □Meter, die immerhin genügende Oekonomie des Brennmaterialverbrauchs zu erzielen gestattet. Im Uebrigen aber ist ihre Anordnung wegen zu grosser Länge, besonders auch des Kessels, nicht empfehlenswerth, der in den Curven von 78,0 Meter Radius der Lambach-Gmundner Bahn um fast einen vollen Decimeter mit seinen Enden aus der Mitte des Gleises weicht. Indess konnte nur auf Kosten dieses Uebelstandes und der Verkleinerung der Treibräder, die niedrige Lage des Schwerpunkts dieser Maschinen erreicht werden. Das Mittel ist hier schlimmer als das Uebel. Beträchtliche Unbequemlichkeiten führt auch eine solche Länge der Maschinen für die Betriebseinrichtungen mit sich, da die Construction der Maschinenstände, Gebäude, Drehscheiben, Schiebebühnen sich danach richten muss.

Unbequemlichkeiten und Nachtheile durch langen Radstand der Maschinen.

Die Maximalbreite beider Gattungen von Maschinen ist 2,06 Meter, die somit um beinahe 1 Meter hinter der Maximalbreite der Maschinen auf der Normalspurbahn zurückbleibt.

Die Maschinen der Lambach-Gmundner Bahn sind daher als Muster-Locomotiven für den Betrieb von Schmalspurbahnen nicht zu betrachten.

Die Bahn von Antwerpen nach Gent ist mit sechsrädrigen Maschinen, nach de Ridders System, d. h. mit beweglicher Lauf-Vorderachse, befahren. Die vier gekuppelten Treibräder dieser Maschinen haben 1,49 Meter Durchmesser. Es sind Tendermaschinen mit einem sattelförmigen Wasserreservoir auf dem Kessel; sie wiegen leer

Antwerpen-Genter Maschinen.

250 Centner und mit Wasser und Kohlen 329 Centner. Die Feuerkästen der Maschinen sind rund.

Maschinen der Festiniog-bahn.

Die Maschinen, mit denen die Festiniogbahn von der Zeit an betrieben wurde, wo man überhaupt auf ihr Dampfmaschinen zu verwenden begann, waren vierrädrige Locomotiven von sehr niedriger Leistungsfähigkeit, sogenannte „*contractors engines*“, d. h. solche Locomotiven, die beim Bau der Eisenbahnen zum Erd- und Materialientransport verwendet werden. Die Schwerpunktslage dieser Maschinen ist sehr niedrig, 1,25 Meter ungefähr; sie haben Treibräder von 0,61 Meter Durchmesser und 1,51 Meter Radstand. Die Maschinen wiegen 160 Centner. Zwei später beschaffte Maschinen wiegen 200 Centner zum Dienste fertig.

Vierrädrige Locomotiven.

Diese kleinen Maschinen werden mit sehr hohem Dampfdruck, der normal 160 Pfund pro □Zoll ist und auf 200 häufig gesteigert wird, betrieben. Da aber die Feuerfläche der ersteren Maschine nicht grösser als 22 □Meter, die der letzteren 28 □Meter ist, so erhebt sich, selbst mit bester Wales-Kohle betrieben, ihre Leistungsfähigkeit nicht über 44, bez. 59 Pferdekraft. Die Verdampfungskraft der Kessel zeigt sich, da die Vertheilung der Feuerfläche im Feuerkasten und in den Röhren keine günstige ist, als nicht sehr gut, und im Verhältniss von 5 : 3 niedriger als bei gut construirten Locomotivkesseln für Normalspurbahnen.

Es konnte daher nur in einem Lande, wo man gewöhnt ist, bei Beurtheilung der Erscheinungen im Bereiche der Technik, ohne viel wissenschaftlich-praktische Kritik, sich an die Vergleichung der vorliegenden Thatsachen zu halten, Erstaunen erregen, dass, als nach einem ganz neuen Systeme construirte Locomotiven von viel grösserem Effect auf die Bahn gebracht wurden: diese in der That die kleinen vierrädrigen Locomotiven schwächster Dimensionen weit hinter sich an Leistung zurückliessen.

Fairlie-Maschinen.

Es waren dies die sogenannten Fairlie-Locomotiven, deren erstes Exemplar der Ingenieur Spooner im Jahr 1869 auf der Festiniogbahn in Betrieb setzte. Diese Ma-

schine, welche ihr Erfinder mit dem etwas gesuchten Namen „Kleines Wunder“ (*little wonder*) bezeichnet hat, war in den Hatchham Eisenwerken ausgeführt worden.

Princip der Fairlie-Maschinen.

Das Princip der Fairlie-Locomotive besteht darin, dass sie aus zwei Maschinen mit einem Kessel zusammengesetzt ist, und dass jede der beiden Maschinen, auf einem besonderen Wagen (*Bogie*) montirt, sich unter dem Kessel, bis zu einem gewissen Maasse, drehen, und das Ganze sich durch Radialstellung der Achsen den Curven anschmiegen kann.

Vortheile der Fairlie-Maschinen.

Die unbestreitbaren Vortheile des Fairlie-Maschinensystems bestehen nun in Folgendem:

1. Gewährt dasselbe die Füglichkeit grosse und starke Maschinen zu construiren, deren Gesammtgewicht für die Adhäsion verwendet wird, und deren Radstand dabei ein grosser ist, die sich daher bis zu gewissen Geschwindigkeiten sicher und stetig bewegen und bei alledem die gute Eigenschaft haben, leicht und ohne grossen Widerstand durch Curven von kleinem Radius zu gehen. Die Leistung mehrerer kleiner Maschinen von kurzem Radstande, wie sie sonst auf stark gekrümmten Schmalspurbahnen nur anwendbar sind, wird durch das Fairlie-System gleichsam in die einer Maschine concentrirt, so dass die Bewältigung eines gewissen Maasses des Verkehrs, nicht allein durch Abminderung der erforderlichen Zahl der Züge vereinfacht, sondern auch sicherer und durch Ersparniss an Personal ökonomischer gemacht wird.

2. Der grosse Kessel gewährt alle Vortheile der Brennmaterial-Oekonomie, die mit bedeutenden Feuerflächen bei Dampferzeugern verknüpft sind.

3. Das grosse Maschinengewicht, das dieses System auf schmalspuriger Bahn in einen Körper zu vereinen gestattet, bietet Vortheile gegen gewisse Gattungen von Ausgleisungen, die bei leichten Maschinen häufig,

besonders bei starkem Schneefall und Glatteis eintreten.

4. Die Beschaffungskosten desselben Maasses von Leistungsfähigkeit sind geringer bei Verwendung von Fairlie-Maschinen, als bei der einer gleichwerthigen Anzahl kleiner Locomotiven.

Diese Vorzüge sind unzweifelhaft bedeutend genug, um zur Anstellung von Versuchen mit Fairlie-Maschinen im grösseren und ausgedehntesten Maasse auf Schmalspurbahnen aufzufordern.

Colportirung des Fairlie-Systemes.

Das System hat aber das Unglück gehabt, theils durch die ihm wirklich immanenten Vorzüge, theils aber auch durch Einflüsse, die mit demselben nicht in Beziehung stehen, einige ungemein begeisterte Apostel zu gewinnen. Leider gehörten die eifrigsten derselben entweder gar nicht der Technik, oder doch nur deren empirischsten Kreisen an. Diese begnügten sich, nach Art der halbwissenden Eiferer, nicht damit, auf weitere gründliche Erforschung und Feststellung der wahrhaft bedeutsamen Eigenschaften des Fairlie-Systemes hinzuwirken, sondern dichteten demselben noch eine Reihe weiterer Tugenden an, die theils die begründetsten Zweifel der praktisch-wissenschaftlichen Technik hervorriefen, theils sofort in das Bereich des Humbug verwiesen werden mussten.

Dem Fairlie-System angedichtete Absurditäten.

Wenn gewisse Brochüren versprachen; dass, durch das Fairlie-System die schmalspurigen Bahnen, mit Curven von 15 Meter Radius und Steigungen von 1 : 20, fähig gemacht werden sollen, Verkehre, die denen der grössten englischen Bahnen gleich sind, mit gleicher Geschwindigkeit zu bewältigen; wenn solche Berichte von: „dreifacher Kraft der Fairlie-Maschinen“, vom „Schweben der Maschine bei 90 Kilometer Geschwindigkeit per Stunde“, von „Tollheit, Bahnen nach bisherigem Systeme zu bauen“ etc. etc. etc. reden, so muss ein Techniker, der sich selbst achtet, stillschweigend darüber hingehen, oder es vielmehr eben so wenig hören wie der Gebildete den Bombast des Markt-

schreiers, der Wunderzahntincturen und Wurmmittel aus ruft. Sehr bedauerlich ist nur, dass selbst ausgezeichnete Techniker, die mit Recht, beziehungsweise, Freunde der Schmalspurbahn und des Fairlie-Locomotiv-Systemes sind und vollkommen das Wesen jener Brochüren und Argumente erkennen, sich doch veranlasst gefunden haben, zur Vertheidigung ihrer guten Sache, so unzuverlässige Hilfstruppen heranzuziehen und den absichtlichen und unabsichtlichen, überall aber unleidlichen Absurditäten jener Brochüren dadurch eine Art von Sanction zu geben, dass sie dieselben, wenn auch nicht als ihre eigene Ansicht, doch in ihren eigenen Publicationen argumentirend mit vorführten.

Bedingungen d. Leistungsfähigkeit der Locomotiv-Maschine.

Wie bei jeder anderen Locomotive ist die Leistungsfähigkeit der Fairlie-Maschine das Product der Verdampfungskraft und Stabilität des Kessels, des Adhäsionsgewichts und der Proportionen von Kolbenfläche, Kolbenhub und Treibraddurchmesser. Aus diesem Rahmen kann das Fairlie-System eben so wenig heraus, wie jedes andere. Es kann bewirken, dass der Maschinenkraft einige Procente mehr Nutzeffect in Bezug auf Zugkraft und Geschwindigkeit abgewonnen werden, kann aber in den Gesetzen der Centrifugalkraft und Gravitation nichts ändern, die es verbieten, mit denselben Eisenbahnrädern und auf demselben Gleise, Curven von 15 Meter Radius bald mit 90 Kilometer bald mit der mässigen Geschwindigkeit der Güterzüge zu befahren.

Unvollkommene Experimente vor der russischen Commission.

Wesentlich zur Verrückung der Anschauung über das Fairlie-System haben die Berichte über die „Erörterungen“ beigetragen, die im Betreff desselben vor einer russischen Commission auf der Festiniogbahn im Februar 1870 angestellt worden sind. Die dieser, grösstentheils aus vornehmen russischen Herren und einigen Technikern bestehenden Commission, von Mitgliedern der englischen Nobility und dem Erfinder des Fairlie-Systemes vorgeführten Experimente sind, nach den darüber mitgetheilten Thatsachen zu urtheilen ohne allen wissenschaftlichen Apparat ange-

stellte sogenannte „Salon-Versuche“ gewesen, die weder für Theorie noch Praxis Geltung haben können. Sie bestanden darin, dass man eine Fahrt mit jeder der nachstehend beschriebenen Maschinen anstellte.

Beschreibung der Maschinen, mit denen die Versuche angestellt wurden.

1. Welsh Pony.

(Vierrädrige Maschine.)

Treibraddurchmesser .	0,6	Meter,
Radstand	1,5	„
Cylinderdurchmesser .	0,2	„
Kolbenhub	0,3	„
Dampfdruck .	150 — 200	Pfund,
Gewicht	160	Centner,
Pferdekraft	59,1	„
Feuerfläche	22	□Meter.

2. Little Wonder.

Fairlie-System.

(Achträdrige Doppel-Bogie-Maschine.)

Raddurchmesser	0,68	Meter,
Radstand der Bogies	1,51	„
Gesammtradstand der Maschine	5,7	„
Gewicht	410	Centner,
Cylinderdurchmesser	0,20	Meter,
Kolbenhub	0,33	„
Kesseldurchmesser	0,76	„
Fireboxlänge	1,50	„
Fireboxbreite	0,75	„
Fireboxhöhe	1,05	„
Rostfläche	1,02	□Meter,
Heizfläche	67,70	„
Zahl der Röhren	218	
Durchmesser derselben . . .	0,038	Meter,
Länge derselben	2,28	„
Gesammtlänge der Maschine .	8,1	„
Dampfdruck	150 — 200	Pfund.

Die grösste Last, welche das Welsh Pony die Versuchsstrecke emporförderte, war ein Zug von 1584 Ctr. brutto, Maschinengewicht inclusive.

Die Maximallast, die auf der gleichen Strecke das „Little Wonder“ bewegte, betrug 4120 Ctr. brutto.

Die Versuche sind deshalb werthlos, weil weder die Geschwindigkeit, noch die Brennstoffaufwände, noch die Beschaffenheit der Atmosphäre, noch der Schienen, noch die verdampften Wassermengen beobachtet, noch dieselben Fuhrwerke zu den Vergleichs-Versuchen verwendet wurden. Zugkraftmessungen auf den verschiedenen Punkten der Bahn wurden nicht angestellt und alles von den Experimenten fern gehalten, was man unter deutschen und französischen Technikern zur Anstellung maassgebender Versuche als erforderlich kennt.

Man begnügte sich mit Freuden zu constatiren, dass die Fairlie-Maschine von 208 Pferdekräften 2,6 Mal mehr gezogen hatte, als die vierrädrige Maschine von 59,1 Pferdekraft, obgleich schon die Kolbenwege beider Maschinen sich gegen einander verhalten wie 1 : 2,16. Hätte man aber die Resultate dieser unvollkommenen Versuche auf ihre Wurzel reducirt, so hätte man gefunden, dass die Pferdekraft beförderte

bei der vierrädrigen kleinen Maschine 24,5 Ctr.,
„ „ Fairlie-Maschine . . . . . 20,1 „

so dass, *caeteris paribus*, die Leistung der ersteren über der der letzteren stand.

Missbrauch d. Versuchs-Resultate.

So wenig entsprechend diese Versuche aber auch waren, so wenig Mühe man sich auch gegeben hat, dieselben, wie es sich gehört, praktisch-wissenschaftlich zu beleuchten, so sind sie doch als epochemachende Erfolge in alle jene Publicationen über Schmalspurbahnen und des Fairlie-System übergegangen, bei deren jeder immer das Material der andern ohne Kritik benutzt worden ist, während sie doch im Grunde nicht weniger als günstig für die Kraftökonomie der Fairlie-Maschine sprechen.

Aber, wie gesagt, die Versuche sind absolut werthlos und unfähig, sowohl die offenbaren Vorzüge der Fairlie-Maschine, als deren Uebelstände darzuthun.

Nachtheile des Fairlie-Systemes

Diese Uebelstände aber sind folgende:

1. die grosse Complication der Maschine, deren sämmtliche Organe, mit Ausnahme derjenigen, die zum Dampfgenerator gehören, verdoppelt sind. Es bedingt dies, in Vergleich zu Maschinen gleicher Energie, aber gewöhnlicher Construction, einen weit bedeutenderen Reparatur- und Unterhaltungsaufwand und eine längere Reparaturstandszeit.
2. Ihre Zerbrechlichkeit bei Ausgleisungen und sonstigen ausserordentlichen Vorkommnissen. Da die Dampfzuleitung zu der Maschine, durch deren Drehpunkt am Kessel hindurch, vermittelst Stopfbüchsen erfolgen muss, so tritt sofort eine Störung dieser Zuleitung ein, wenn das Gestell der Maschine bei Unfällen etwas schief gedrückt oder einseitig gehoben wird. Die Fairlie-Maschine wird daher in vielen Fällen bei kleinen Vorkommnissen, wo andere Maschinen noch diensttüchtig bleiben, schon invalid werden.
3. Die Tendenz der Maschine bei Ausgleisungen nicht, wie die Locomotiven mit festem Gestell, meist dicht am Gleise zu bleiben (wodurch die Folgen sehr vieler solcher Vorkommnisse gemindert werden), sondern, unter einer gewissen Wendung der Maschinengestelle, vom Gleise ab und über Dämme und Brücken hinunter zu gehen.
4. Der unsichere Gang der Maschine in der geraden Linie bei gewisser Fahrschnelligkeit, wenn der feste Radstand der Maschinengestelle nicht gross genug ist, um eine sichere Führung im Gleise zu bewirken. Bei einem Radstande von 1,5 Meter kann sich das Drehgestell um 4 Grad im Gleise ecken, was sogar schon Gefahren herbeizuführen im Stande ist und besonders beim Befahren von Kreuzungen, Weichen,

(vorzüglich sogenannter englischer Weichen), Wegübergängen etc. eine starke Tendenz zum Entgleisen herbeiführt.

Der Constructeur der Fairlie-Maschinen für die Festiniogbahn hat daher den Drehgestellen einen Radstand gegeben, dem völlig gleich, den die andern Maschinen mit festem Gestelle haben, nämlich 1,51 Meter. Die Widerstände in den Curven sind dann freilich auch denen jener Maschinen völlig gleich.

5. Die Einwirkung der Erschütterungen beim Fahren auf die Achsen ist bei dieser Maschine schädlicher als bei Maschinen gewöhnlicher Construction und dieselben gleichen jenen hammerartigen Stössen, durch die so verderbliche Einflüsse auf die Achsen der achträdrigen Wagen mit Drehgestell ausgeübt werden. Es brechen diese deshalb, wie die Statistik bekanntlich ausweist, fast im Verhältniss von 3 : 1 häufiger, als die unter vier- und sechsrädrigen Fuhrwerken. Die Construction ist noch zu jung, um in dieser Beziehung Erfahrungssätze liefern zu können. Dieselben dürften indess über kurz oder lang ähnliche Erscheinungen ausweisen.

Durch das Fairlie-System gelöste Aufgabe.

Nach dem Vorstehenden ist es einleuchtend, dass das Fairlie-System eine gute Lösung der Aufgabe darstellt: einen starken Verkehr auf vielfach gecurvter Schmalspurbahn zu bewältigen, dessen Natur es erfordert, oder doch räthlich macht, ihn mit einer kleinern Anzahl schwerer Züge zu besorgen; — dass es aber gegen jede technische Logik und die Resultate der Erfahrung verstossen würde, von demselben unter andern Verhältnisssen Leistungen zu erwarten, die sehr bedeutend von denen der Locomotiven andern Systems aber von gleicher Feuerfläche und Maschinendimension abweichen. Es ist daher durchaus irrationell, dasselbe generalisiren und sogar auf Bahnen mit Normalspur ausgedehnter gerader Linien und langer Cur-

venradien überführen zu wollen, wo seine Nachtheile gegen die Vortheile wahrscheinlich überwiegen werden.

Zweckmässigster Locomotions-Apparat für Schmalspurbahnen.

Für Schmalspurbahnen, deren Verkehr eine beliebige Theilung und daher die Bewältigung mit einer grösseren Anzahl kleinerer Züge erfordert oder gestattet, bezeichnet sich von selbst als empfehlenswerthestes Locomotionsmittel: eine Maschine, deren Gesammtlast, mit niedriger Schwerpunktslage für die Adhäsion nutzbar, sie enge Curven zu durchlaufen befähigt, und die dabei einfach in der Construction, wohlfeil in Beschaffung, Unterhaltung und Beheizung ist.

Einen solchen Apparat stellt eine vierrädrige gekuppelte Tender-Maschine mit höchstens 2 Meter Radstand, 4 Meter Kessellänge, 60 □Meter Feuerfläche, Treibräder von 1 Meter Durchmesser und Cylinder von entsprechendem Kolbenhub und Durchmesser dar. Bei jeder andern Construction geht entweder die Einfachheit und Wohlfeilheit, oder der leichte Curvendurchgang, oder die Ausnutzung des Gesammtgewichts verloren.

Die am Schluss dieses Werkes angefügte Tabelle I. stellt die Hauptconstructionsverhältnisse der Locomotiven, welche dermalen auf europäischen Schmalspurbahnen mit Personenverkehr in Gebrauch sind, zusammen.

b. Personenwagen.

Schwierigkeit der Anordnung der Personenwagen.

Eine grosse, ja fast unüberwindliche Schwierigkeit bei der Construction der Betriebsmittel der Schmalspurbahnen bietet die Anordnung der Personenwagen.

Dimension des menschlichen Körpers invariabler Factor für die Construction.

Es muss hierbei nämlich zunächst einem invariablen Factor, nämlich der Dimension des menschlichen Körpers, sodann aber den Gewohnheiten Rechnung getragen werden, die sich in Bezug auf die Accommodation der Passagiere beim Eisenbahnverkehr herausgebildet haben.

Diese Factoren lassen in ihrer Beziehung zu der Kürze und Schmalheit der Radbasis nur die Wahl zwischen der Construction von Personenwagen, welche die Passagiere, entweder nach dem Zeiterforderniss accommodiren, aber da-

bei eine für die Bewegung und Sicherheit ungünstige Schwerpunktslage haben und den Raum übel ausnutzen, oder sie bewirken, dass den Reisenden die gewohnte Bequemlichkeit nicht geboten werden kann, wo dann die Schmalspurbahnen, besonders für längere Touren, vielleicht sogar mit Nachtfahrten, sehr bald zu den unbeliebtesten Transportmitteln für Personenverkehr gehören müssen.

Höhe der Personenwagen.

Die Höhe eines den Passagieren gut accommodirenden Wagenkastens ist eine wenn man auch in dieser Beziehung nicht so luxuriös weit gehen will, wie viele Bahnen der Neuzeit, doch durch eine gegebene Bedingung bestimmt, nämlich dadurch, dass sie für den Passagier etwas über mittler Grösse die Füglichkeit bieten muss, mit dem Hute unter der Lampe zu stehen, und dem Sitzenden gestattet, über sich in den Gepäcknetzen Gepäck der jetzt üblichen Dimension unterzubringen.

Accommodationsverhältnisse.

Es bedingt dies eine lichte Höhe des Wagenraumes von 2,0 Meter.

Legt man nun auch den Fussboden des Wagens, durch entsprechende Construction des Gestelles so tief, dass die Räder von 0,75 Meter Durchmesser, denselben fast streifen, wenn der Wagen belastet ist, so erhält man eine Gesammthöhe des Wagens incl. Fussboden, Dachstärke, Spurkranzhöhe und Federspiel von 2,9 Meter. Es ist dies nur 0,5 Meter oder 14 Proc. der Gesammthöhe niedriger, als die Mittelhöhe der neueren Personenwagen auf normalspurigen Eisenbahnen, während die Spur um volle 30 Proc. kleiner ist, so dass der Stabilitätswinkel für die Personenwagen der Schmalspurbahn, bei einer Höhenaccommodation, die der der weniger luxuriösen Normalspurbahnen gleich ist, sich auf die Hälfte des der letzteren reducirt.

Es ist nun unzweifelhaft, dass dies Verhältniss durch gewisse Construction der Wagengestelle und Aufgabe der üblichen Accommodation wessentlich verbessert werden kann.

Höhenlage d. Personenwagen der Antwerpen-Genter Bahn.

Auf der Antwerpen-Genter Bahn lässt man die Räder von 1,1 Meter Durchmesser tief in den Wagenkasten hineinragen, so dass sie dort mit einer Art Radkappe bedeckt sein müssen, die Federn liegen unter den Achsen und die Bremsen sind Schiebebremsen. Es ist auf diese Weise gelungen, den Fussboden der Wagen nur 0,8 Meter über die Schienen zu legen. Doch hat die überaus tiefe Lage der Theile häufige Beschädigungen derselben, rasche Abnutzung durch Staub und besonders viele Störungen bei Schneewetter im Gefolge, wo diese, tief über dem Boden hingehenden Wagen, sich überaus leicht festfahren. Auch die Revision der ganz versteckt liegenden Räder und Achsen ist schwierig.

Die günstigen Curven der Bahn haben gestattet, den Wagen einen Radstand von 3,4 Meter zu geben.

Höhenlage d. Personenwagen der schwedischen u. norwegischen Bahnen.

Auf den norwegischen und schwedischen Bahnen hat man daher dem Fussboden der Wagen eine Höhenlage von 1 Meter, den Rädern aber nur 0,8 Meter Durchmesser und den Federn und Bremsen die gewöhnliche Anordnung gegeben. Der Radstand der Personenwagen der norwegischen Bahnen beträgt bei einem Maximalradius der Curven von 280 Meter, 3,048 Meter.

Höhenlage amerikanischer Wagen.

Die Ingenieure der amerikanischen Schmalspurbahnen haben die Verwendung kleiner Räder von 0,6 Meter Durchmesser, dem Hineinragen derselben in die Kasten vorgezogen. Auf der Denver und Rio Grande Bahn, mit 0,9 Meter Spur, liegt der Fussboden der Wagen 0,825 Meter über dem Schienenkopfe; die Toronto-Wagen haben eine Höhenlage von nur 0,75 Meter. Die Räder haben hier blos 0,6 Meter Durchmesser, aber die Achsen bei einer Spurweite von 1,067 Meter volle 1,8 Meter Länge von Schenkel zu Schenkelmitte, eine gewiss, sowohl für die Sicherheit als Schnelligkeit wenig empfehlenswerthe Einrichtung.

Wagenhöhenlage auf der Festiniog-Bahn.

Auf der Festiniogbahn beträgt der Raddurchmesser, bei allerdings nur 0,62 Meter Spur, 0,50 Meter und die Plateformhöhe 0,75 Meter.

Es hat sich wegen der zu starken Oscillation der Wagen auf gewöhnlichen Federn unmöglich gezeigt, dieselben unter denselben zu belassen und sie sind daher jetzt, nicht zum Vortheile der Sanftheit der Fahrt, mit Voluten-Federn versehen. Zu den unter den Sitzen liegenden Schmierbüchsen gelangt man durch Thüren in den Wagenwänden.

Der Radstand beträgt 1,65 Meter bei einer Minimalcurve von 160 Meter (eine kurze Ausnahmscurve von 35 Meter ausgeschlossen).

Höhenlage d. Wagen auf d. Lambach-Gmundner-Bahn.

Auf der Lambach-Gmundener Bahn haben die Personenwagen eine Platformhöhe von 1 Meter bei einem Raddurchmesser von 0,78 Meter und einem Radstand von 1,7 Meter, woraus sich eine für die Stabilität des Ganges der Wagen allerdings wenig günstige Anordnung ergiebt. Der kurze Radstand rechtfertigt sich einigermaassen durch den kürzesten Curvenradius der Bahn von 78 Meter.

Nimmt man nun, was man wohl berechtigt ist zu thun, die Schwerpunktslage eines Personenwagens mit der Fussbodenfläche zusammenfallend an, so ergeben sich folgende Stabilitätsverhältnisse der Personenwagen der genannten Bahnen im Verhältniss zu denen des Durchschnittswagens auf der Normalspurbahn, dessen Fussboden 1,2 Meter über dem Schienenkopf liegt.

		Schwerpunktshöhe	zur	Basisbreite.
1.	Normalspurige . . .	1	zu	1,20
2.	Antwerpen-Gent . .	1	„	1,44
3.	Norwegische Bahnen .	1	„	1,05
4.	Denver u. Rio Grande .	1	„	1,09
5.	Festiniogbahn . . .	1	„	0,78
6.	Lambach-Gmunden . .	1	„	1,05
7.	Toronto etc.	1	„	1,27

Es ist hieraus ersichtlich, dass die Personenwagen der aufgeführten Schmalspurbahnen (mit Ausnahme von 2 und 7) weniger günstige Stabilitätsverhältnisse haben, als die der Normalspurbahnen.

Kastenbreite und Coupéelänge der Personenwagen.

Bei der Bestimmung der Kastenbreite und Coupéelänge für die Personenwagen der Schmalspurbahnen tritt, wie oben bei Gelegenheit der Feststellung der Maximal-Kastenhöhe für dieselben erwähnt, die mittlere Dimension des menschlichen Körpers als maassgebender, invariabler Factor auf.

Das Breiten- und Längenmaass, das jedem Passagier zu seiner Accomodation gewährt werden soll, kann innerhalb gewisser Grenzen variiren. Es wird thunlich sein, dasselbe auf Bahnen knapper zu bemessen, auf denen die Passagiere keine grossen Strecken zurücklegen und in untern Wagenklassen, wo die Strecke, die sie durchfahren, im Mittel kleiner ist, als in den andern. Besonders aus ersterem Grunde ist es zulässig gewesen, die Breiten- und Längen-Accommodation auf den kurzen, bisher mit Personen befahrenen Schmalspurbahnen in Europa sehr sparsam zu halten. Diese erleichternde Rücksicht fäll weg, wenn Schmalspurbahnen von grösserer Länge, auf denen sich die Reise sogar durch bie Nacht fortsetzen dürfte, gebaut werden sollten.

Es wird dann ausserordentlich schwierig, ja nahe unmöglich, Wagenkästen zu construiren, die zugleich eine genügende Ausnutzung des Raumes und die entsprechende Accommodation gewähren.

Ungünstiges Abminderungsmaass der Spur.

Es kommt dabei der ungünstige Umstand in das Spiel, dass das Maass der Abminderung der Spurbreite, von der Normalspur auf die mittlere Schmalspur, um 0,435 Meter zu klein ist, um das Weglassen eines ganzen Breitenplatzes zu motiviren und doch zu bedeutend, um dieselbe Anzahl Plätze in der Breite beibehalten zu können. Den Wagen aber, im Verhältniss zur Spurweite, eine grössere Breite-Ausladung auf der Schmalspur zu geben, als auf der Nor-

malspur, widerräth sich auf das dringendste im Hinblick darauf, dass schon die erforderliche Kastenhöhe die Stabilität mehr in Frage stellt als dort.

Breitenaccommodation in den Personen-Wagen

Die mittlere lichte Breite der neuern Personenwagen auf Normalspurbahnen beträgt 2,5 Meter und dient zur genügenden Accommodation für drei Passagiere in I. Classe, vier in II. Classe und fünf in III. Classe, woraus sich die Breiten-Dimension per Sitz erzielt zu

0,833 Meter für I. Classe.
0,625 „ „ II. „
0,500 „ „ III. „

Mittlere Länge der Coupées.

Die mittlere Länge der Coupées beträgt

2,00 Meter für die I. Classe.
1,80 „ „ „ II. „
1,70 „ „ „ III. „

Lichte Höhe derselben.

Die lichte Höhe ist in allen drei Classen an der niedrigsten Stelle des Coupées 2,00 Meter.

Diese Verhältnisse gestalten sich auf den ausgeführten Schmalspurbahnen wie folgt:

Personenwagen der Antwerpen-Genter Bahn.

Auf der Antwerpen-Genter Bahn hat man auf die Wagengestelle von 1,151 Meter Spur, dieselben Wagenkästen gesetzt, wie sie auf den belgischen Normalspurbahnen in älterer Zeit gebräuchlich waren.

Diese Wagen sind:

1,6 Meter im Lichten hoch,
2,3 „ „ „ breit;

sie gestatten daher nicht das freie Stehen mit dem Hute im Coupée, accommodiren aber in der Breite nur wenig ungünstiger als die deutschen Normalspurwagen. Die Dimension der Kästen giebt sich durch überaus unruhigen Gang der Wagen bei Geschwindigkeiten von über 3 Meilen als entschieden zu gross für die Spur von 1,151 Meter zu erkennen und würde bei 1 Met. Spur absolut unzulässig sein.

Personenwagen d. norwegischen Bahnen.

Die Wagen der Norwegischen Bahnen enthalten nur zwei Classen und sind 6,09 Meter lang. Die Coupées I. Classe sind:

1,6 Meter lang,
1,65 „ hoch,
1,93 „ breit.

Sie sind für 4 Plätze in der Breite bestimmt und es ist daher jedem Passagiere nur ein Breitenraum von 0,48 Met. zugewiesen, was für längere Touren, besonders im Winter, wo die Passagiere dick bekleidet sind, unzureichend ist. Ebenso ist die Länge zur Accommodation für die Nacht nicht mehr geeignet. Dieser letztere Umstand tritt noch unbehaglicher bei der II. Classe auf, die nur 1,35 Meter lange Coupées, daher Bänke von nur 0,42 Meter Breite, mit einem Zwischenraum von 0,5 Meter hat. In der That ist der Aufenthalt in diesen Wagen, sowohl bei grosser Wärme als grosser Kälte, überaus unbehaglich, noch mehr das Ein- und Aussteigen. Eine solche geringe Accommodation dürfte dem, grösstentheils, in Bezug auf Wagenbequemlichkeit ziemlich verwöhnten Reisepublikum Deutschlands und Oesterreichs, kaum geboten werden dürfen. Diese Uebelstände machen sich freilich auf den norwegischen Bahnen, mit ihrer überaus geringen Frequenz wenig geltend, wo die Ausnutzung des Materials eine unvollkommene ist, indem pro Passagierplatz in den letzten drei Betriebs-Jahren im Durchschnitt nur 150 Passagiere per Jahr gefahren sind, und es sich daher fast immer thunlich zeigt, den Passagieren mehr als einen Platzraum zur Benutzung zu geben. Auch darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass das Schwedisch-Norwegische Reisepublikum durch die Reisebeförderung im Lande nicht sybaritisch gewöhnt und die längste Schmalspurbahn daselbst 12,4 geogr. Meilen lang ist.

Die norwegischen Schmalspurbahnen besitzen auch einige Salonwagen gleicher Dimension, wie die andern Wagen, aber nur in 3 Coupées getheilt und 30 Personen accommodirend.

Personenwagen der Lambach-Gmundner Bahn.

Die Personenwagen der Lambach-Gmundner Bahn haben Kästen von sehr verschiedener Dimension und Construction. Die Bahn besitzt:

Wagen mit 3 Coupées I. Classe,
desgl. „ 2 Halbcoupées I. Classe und 2 Coupées II. Classe.
Offene Wagen II. Classe.
Wagen mit 2 Halb- und 1 Voll-Coupée II. Classe.
Wagen III. Classe mit 20 Sitzen.
„ III. „ „ 16 „

Die Kastenbreite variirt von 2,01 Meter bis 1,83 Meter aussen und 1,83 bis 1,68 Meter im Lichten.

Die Kastenhöhe ist bei allen Gattungen gleich mit 1,67 Meter.

Die Sitzbreite und Sitzraumlänge ist daher im günstigsten Falle: *)

I. Classe 0,61 Meter und 0,81 Meter.
II. „ 0,46 „ „ 0,81 „
III. „ 0,41 „ „ 1,04 „

Diese Dimensionen, überaus unbequem bei voller Besetzung der Wagen, gesellen sich zu der ungenügenden Höhe der Coupées, um die Anwendung von dergleichen Wagen für längere Touren ebenfalls unpraktikabel zu machen.

Personenwagen der Festiniog-Bahn.

Die Wagen der Festiniog-Eisenbahn haben verschiedene Constructionen. Die älteren sind halb offen, blos durch Ledervorhänge an den Seiten zu schliessen, 3,05 Meter lang und tragen 12 Passagiere I. oder 14 Passagiere II. Classe, die mit Rücken gegen Rücken in einer Längsreihe in der Mitte des Wagens sitzen. Diese Wagen waren 1,68 Meter im Lichten breit und gewährten daher jedem Passagier

I. Classe 0,51 Meter Breite und 0,84 Meter Länge,
II. „ 0,43 „ „ „ 0,84 „ „

*) Die Halbcoupées I. Cl. ausgenommen, wo die Sitzplatzlänge 1,45 Meter beträgt.

Die Höhe der Wagen betrug nur 1,482 Meter.

Diese Wagen wurden ausserordentlich unbequem wegen des, bei der geringen Breite und Höhe derselben, fast unmöglichen Aus- und Einsteigens gefunden, und andere nach etwas besserem Systeme beschafft, die so viel Ausnutzung und Accommodation bieten, als überhaupt auf so schmaler Spur zu erreichen ist. Die jetzt gebräuchlichen Wagen sind 2,8 Meter im Lichten lang und bestehen aus 2, durch eine Halbwand getrennten Coupées, deren jedes 1,4 Meter lang und 1,37 Meter breit ist, bei 1,48 Meter Höhe. Jeder Passagier erhält daher, da der Wagen 12 derselben, gleichviel welcher Classe, aufnimmt:

0,45 Meter Breiten-,
0,7 „ Längen- und
1,482 „ Höhenraum.

Die Raumverhältnisse sind daher bei den neuen Wagen nicht gebessert, jedoch die Anordnung der Plätze für die Betriebsmanipulation wesentlich vortheilhafter gestaltet.

Auch diese Raumverhältnisse sind kaum geeignet, auch nur den bescheidensten Ansprüchen eines verkehrenden Publikums zu genügen, und besonders reicht die, durch die Dimensionen und Spurbasis gebotene Wagenhöhe, kaum zum Hineinkriechen in die Fuhrwerke aus. Von irgend welcher Accommodation in Wagen solcher Grössenverhältnisse, Unterbringen des Gepäcks, entsprechender Ventilation, Thunlichkeit Pelze etc. zu tragen, kann natürlich nicht die Rede sein und daher auch nicht von Anwendung derselben auf grössere Betriebsstrecken.

Cubische den Passagieren gebotene Räume.

Die cubischen Räume, die den Passagieren in den Wagen der eben angeführten Bahnen für ihre Accommodation, Gesundheitspflege und ihr Behagen geboten werden, gestalten sich wie folgt in sehr angenährten Zahlen:

Cubicräume, die den Passagieren in den Wagen verschiedener Eisenbahnen geboten werden, in Cubic-Metern.

Classe.	Normalspur-Bahn mit 1,435 Meter Spurweite.		Antwerpen-Gent mit 1,151 Meter Spurw.		Norwegische Bahnen mit 1,067 Meter Spurw.	Lambach-Gmundner Bahn mit 1,067 Meter Spurw.		Festiniog-Bahn mit 0,63 Meter Spurw.
I.	1,166	1,02			0,633	0,825	0,4662	
II.	1,125				0,554	0,622		
III.	0,850				—	0,712		

Es geht hieraus der ungemein grosse Unterschied dieser Räume hervor, der weit grösser ist, als die Differenz der Spurweite und z. B. bei der Festiniogbahn, deren Spurweite zur Normalspur wie 1 : 2,43 sich verhält, auf 1 : 2,8 sich erhebt.

Raumausnutzung nimmt schneller ab als die Spurweite.

Die Ausnutzung des Raumes der Wagen wird daher bei Abnahme der Spur der Bahn schneller ungünstig, als diese direct motivirt.

Gewichtsausnutzung d. Personenwagen.

Was nun die Vergleichung der Gewichte der Wagen in Verhältniss zu ihrer Leistungfähigkeit anlangt, so geschieht dieselbe am rationellsten durch Nebeneinanderstellung der Wagengewichte, die den einzelnen Sitzplätzen oder noch besser dem Cubicmeter Accommodationsraum entsprechen.

Zusammenstellung der Personenwagengewichte auf normal- und schmalspurigen Eisenbahnen pro Sitzplatz und pro Cubicmeter Accommodationsraum (Mittelwerthe).

Name der Bahn.	Coupée Zahl.	Cubicraum. Cubicmeter.	Gewicht. Centner.	Passagiere. Zahl.	Wagengewicht. pro Passagier. Centner.	Wagengewicht. pro Cubicmeter Raum. Centner.
Normalspurbahn	4	27,5	93,6	24	3,9	3,4
Antwerpen-Gent	3	20,6	65,0	20	3,2	3,12
Norwegische Bahnen . . .	4	19,68	109,0	32	3,4	5,5
Lambach-Gmunden . . .	3	15,13	65,0	17	3,8	4,28
Festiniogbahn	2	7,56	30,0	12	2,5	4,00

Diese Tabelle ist ungemein lehrreich und führt alle die „dilettantisch geäusserten und dillettantisch geglaubten“ Behauptungen in Betreff vortheilhafterer Ausnutzung des Fuhrwerkgewichts bei schmalspurigen Eisenbahnen wenigstens in Bezug auf die Personenwagen, auf ihr wahres Maass zurück.

Die Bahnen, deren Wagen wir zur Vergleichung heran gezogen haben, sind unter überaus verschiedenen Verhältnissen, aber alle durch Constructeure gebaut, die durchaus auf der Höhe der Zeit standen.

Gewicht pro Sitzplatz nahezu gleich bei allen Spurweiten.

Nichts desto weniger ist das Gewicht, das die Construction pro Sitzplatz in Anspruch nimmt, bei den Bahnen aller Spurweiten nahezu gleich, deren Wagen auch ähnliche Accommodation bieten, und blos bei der Festiniogbahn, die ihre Passagiere nicht mehr in zeitgemässer Weise und unter Ausnahmsverhältnissen transportirt, ist eine beträchtliche Abnahme des Gewichts pro Sitzplatz ersichtlich, während die Wagen dieser Bahn zu den schwerfälligeren gehören, wenn man das Gewicht derselben im Verhältnisse zum gewährten Accommodationsraum betrachtet. Es ist eigentlich irrationell, die Preise der Wagen in Vergleichung zu ziehen, da dieselben zu sehr von den Landes-Steuer- und Zeitconjunctur-Verhältnissen abhängen; doch mögen dieselben (pro Passagierplatz) hier stehen und zeigen, dass, trotz des Einflusses jener Verhältnisse, noch Uebereinstimmung genug hierin vorhanden ist.

Preise der Personenwagen.

Preise der Personenwagen pro Sitzplatz:

Normalspur	54,4 Thaler,
Antwerpen-Gent . . .	56,1 „
Norwegische Bahnen .	50,0 „
Lambach-Gmunden . .	48,5 „
Festiniogbahn . . .	46,5 „

c. Güterwagen.

Factoren der Stärkedimensionen der Güterwagentheile.

Wie schon oben erwähnt, sind die Stärkendimensionen der Eisenbahn-Lastwagen durchaus nicht zunächst von der Spurweite der Bahn abhängig, sondern sie sind Producte der Last, welche die Wagen zu tragen haben, und der Geschwindigkeit, mit der diese bewegt werden soll. Ausgenommen hiervon sind die Dimensionen der Achsen, auf welche die Spurweite einen directen Einfluss äussert.

Irrige Meinung über das Wagengewicht auf Schmalspurbahnen.

Die Meinung, dass, mit der Abnahme der Spurweite sich die Ausnutzung des Lastwagenparks, und das Verhältniss zwischen der bewegten todten und der productiven Last bessern müsse, beruht auf einer jener unklaren Anschauungen, welche durch die laienhafte und gewissermaassen leidenschaftliche Behandlung der Frage: ob Normalspur, ob Schmalspur? entstanden sind und in den Kreisen des grossen nicht sachverständigen Publikums eine für die Lösung desselben in jedem gegebenen Falle sehr bedauerliche und fast unerklärliche Verbreitung gefunden haben.

Denn es liegt auf der Hand, dass das Gefäss eines Lastwagens, in dem eine gewisse Last, unter den Einflüssen derselben Erschütterungen (welche directe Consequenzen derselben Geschwindigkeit und desselben Grades der Gleiserhaltung sind), mit gleicher Sicherheit befördert werden soll, — dieselben Dimensionen erhalten müsse, um jenen Erschütterungen widerstehen zu können, gleichviel ob es auf einer kleinen oder grossen Radbasis ruht.

Ja es wird sich sogar in sehr vielen Fällen dies Verhältniss der Stärke der Theile eines Wagens zu der Last, die er befördert, ungünstig für die Schmalspurwagen gestalten müssen, da es erforderlich ist, den Kästen dieser Wagen eine verhältnissmässig grössere Ausladung über die Spurbreite, eine höhere Schwerpunktslage zu geben, als dies bei den Normalspurwagen der Fall ist.

Anderweite Einflüsse auf die Dimensionen der Wagen.

Eisenbahnen, deren Leistungen überhaupt unter einander vergleichbar sein sollen, befördern nicht allein Erz und Kohlen in ihren Güterwagen, sondern auch Güter, deren Collien, theils die Natur, theils der Handelsgebrauch bestimmte, unabänderliche Dimensionen gegeben hat. Der Raum, auf dem ein Pferd, ein Rind beim Transporte stehen soll, hat eine unabänderliche Längen-, Breiten- und Höhen-Dimension; Seegras-, Baumwollen- und Tabaks-Ballen, Hopfenziechen, Korinthen-, Backobst-, Zucker-, Wein-, Petroleum- und Rumfässer und viele andere Handelsartikel,

ferner Equipagewagen, Geschütze und Militärtransportkarren etc. haben nahezu stets ähnliche Dimensionen, die entsprechende Abmessungen der Wagen bedingen, wenn es nicht unmöglich sein soll, ein entsprechendes Quantum des Transport-Gegenstandes darauf zu bringen und eine gewisse Ausnutzung des Wagengewichts wirklich zu gewinnen.

Diese gegebenen Dimensionen erfordern aber eine stärkere Ausladung und grössere Höhe der Wagenkästen auf Schmalspurbahnen und diese bedingen wieder einen unruhigeren Gang der Fuhrwerke (immer gleiche Geschwindigkeiten vorausgesetzt) und, wegen der daraus wiederum resultirenden stärkeren Erschütterungen, kräftigere Dimensionen der Wagentheile.

Unklarheit der Anschauungen in Betreff der Fuhrwerks-Dimensionen auf Schmalspurbahnen.

Mit einer Unklarheit und Unreife des Urtheils, die man in einer Zeit, wo der technische Begriff so hoch entwickelt und weit verbreitet ist, kaum noch für möglich halten sollte, hat man sich aber einerseits nicht entblödet, die Verhältnisse der Fuhrwerke grosser internationaler Bahnen, deren Dimensionen für eine Geschwindigkeit der Lastbewegung von 8 — 10 Meilen pro Stunde berechnet sind (und jeder Wagen kann in die Lage kommen, mit solcher Schnelligkeit gefahren zu werden und jeder muss deshalb die entsprechenden Stärke-Dimensionen der Theile haben) mit den entsprechenden Proportionen auf kleinen, secundären Zweigbahnen ohne Personenverkehr zu vergleichen, auf denen sich die Lasten mit 1 — 2 Meilen Geschwindigkeit bewegen und bei deren Construction demjenigen Maasse der Sicherheit nicht Rücksicht getragen zu werden braucht, das der, mit dem Lastenverkehr auf grossen Bahnen gemischte Personenverkehr erfordert. Hieraus einen Vorzug der schwachen Dimensionen jener Schmalspur-Fuhrwerke herzuleiten ist eben so rationell als einen Hund für viel zweckmässiger gebaut zu erklären als ein Pferd, weil er dünnere Knochen hat.

Dimensionen der Fuhrwerke für gleiche Belastung und Geschwindigkeit sind nahezu gleich.

Für gleiche Geschwindigkeits- und Belastungsanforderungen sind die Verhältnisse zwischen Eigengewicht und Belastung der Fuhrwerke auf Schmalspur- und Normalspurbahnen ganz nahezu gleich. Man hat auf den meisten Schmalspurbahnen das Wagengewicht sehr nützlich durch Anwendung des Centralbuffersystems etwas abgemindert. Es ist bedauerlich, dass dies System nicht auch auf den Normalspurbahnen eingeführt ist, denn es hat, abgesehen von der Abminderung des Wagengewichts (die nicht bedeutend ist, da die Buffer um so viel stärker sein müssen) grosse Vorzüge vor dem Doppelbuffersystem.

Central-Buffersystem.

Leider ist es jetzt nur für Schmalspurbahnen oder solche Wagen verwendbar, die nie auf Hauptbahnen übergehen, auch können Wagen von Hauptbahnen sich nicht auf Secundärbahnen mit Normalspur bewegen, bei denen das Centralbuffersystem eingeführt wäre, es würden denn besondere Vorkehrungen getroffen, oder Zwischenwagen mit doppelten Systemen eingestellt.

Prüft man nun das Gesagte an den Ausführungen der mit Personen- und Güterverkehr und einiger Geschwindigkeit (3 Meilen) betriebenen Schmalspurbahnen, so erfährt man Folgendes.

Ausnutzung des Wagengewichts auf Normalspurbahnen.

Das Mittelmaass der Ausnutzung der Güterwagen auf Normalspurbahnen Deutschlands und Oesterreichs giebt folgende Werthe:

Mittelwerthe für Eigengewicht, Belastungsfähigkeit und Ausnutzung der Güterwagen auf deutschen und österreichischen Bahnen (Jahr 1869) per Achse in Centnern.

Länder.	Eigengewicht		Ladefähigkeit		Verhältnisszahl in Proc.		Belastung in praxi		Verhältnisszahl in Proc.	
	bedeckte	offene	bedekte	offene	bedekte	offene	bedekte	offene	bedekte	offene
	Centner.		Centner.				Centner.			
Oesterreich . . .	55,28	32,9	71,5		70		38,2		40,10	
Deutschland . . .	61,6	49,6	79,1	89,6	77	55	34,4		40,20	
Schweden	74,0	53,3	72,2	82,8	92	64	33,0		—	

Das Eigengewicht der Wagen verhält sich daher in diesen Ländern nahezu gleich zu ihrer Ladefähigkeit, wie 7 : 10 und die Ausnutzung beträgt 40 Proc. ihrer Ladefähigkeit, das Bruttogewicht der gefahrenen Wagen zu dem zahlenden Nettogewicht verhält sich:

in Oesterreich wie 10 : 12,
in Deutschland wie 10 : 16,
in Schweden wie 10 : 18.

Wagenbelastung auf der Antwerpen-Genter Bahn.

Die Eisenbahn von Antwerpen nach Gent besitzt

30 bedeckte } Güterwagen
40 offene }

und hat damit im Jahre 1869 4,120,000 Centner Meilen gefördert.

Diese Leistung ist daher überaus gering, denn sie ergiebt, dass auf jeder Achse nur 28,600 Centner Meilen bewegt worden sind, was unter 40 Proc. der Achsenleistung auf deutschen, unter 30 Proc. derselben auf österreichischen Bahnen ist. Das Wagengewicht beträgt aber durchschnittlich pro Achse 35 Centner, so dass die Ausnutzung des Güterwagengewichts auf dieser Bahn, zu der auf den deutschen und österreichischen Bahnen in Vergleich gestellt, sich verhält wie folgt:

	Bewegte Centnermeilen pro Achse	Bewegte Centnermeilen pro Centner Wagengewicht.
in Deutschland .	71,700	1300
in Oesterreich .	93,400	2080
Antwerpen-Gent .	28,600	817

Die Leistung des Centners Wagengewicht auf der Antwerpen-Genter Bahn = 1 gesetzt, ist die in Deutschland = 1,6 und die in Oesterreich = 2,5.

Die Ausnutzung des Bruttogewichts der Güterwagen auf dieser Schmalspurbahn ist daher bedeutend ungünstiger als die auf den grossen Normalspurbahnen.

Art des Verkehrs auf der Antwerpen-Genter Bahn.

Es ist dies sehr lehrreich, besonders im Hinblick darauf, dass man in der Antwerpen-Genter Bahn eine Linie vor sich hat, die sich durch ein dicht bevölkertes, reich industrielles Land hinzieht und deren Güter- und Personenverkehr sich aus ähnlichen Elementen wie der der Hauptbahnen zusammensetzt, indem bei ersterer hier das Waarengut, im Gegensatze zu der Herrschaft des Productenguts auf den meisten andern Schmalspurbahnen eine Rolle spielt.

Constructionsverhältnisse der Güterwagen auf Norwegischen Eisenbahnen.

Die Norwegischen Schmalspurbahnen besassen im Jahr 1869 239 Güterwagen. Die Constructionsverhältnisse dieser Wagen sind folgende:

Gattung der Wagen.	Aeussere			Wagen-gewicht.	Ladege-wicht.	Verhältniss-zahl.
	Länge.	Breite.	Rad-stand.			
	Meter.			Centner.		
Bedeckte Wagen . .	5,4	1,97	3,0	74	100	1 : 1,2
Hochbordige offene Wagen	5,4	1,97	3,0	72	100	1 : 1,4
Niederbordige offene Wagen	5,4	1,97	3,0	70	100	1 : 1,4
Holzwagen	5,4	1,95	3,0	62	100	1 : 1,6
Bretterwagen . . .	7,05	2,00	3,9	66	100	1 : 1,5

Stabilität der Norwegischen Güterwagen.

Die Dimensionen der Wagen sind daher in Länge und Breite fast genau gleich, auch ist ihre Tragfähigkeit dieselbe. Aus der vorstehenden Zusammenstellung ergeben sich zunächst die Stabilitätsverhältnisse der Wagen wie folgt:

Auf Normalspurbahnen neuer Ausrüstung verhält sich im Mittel bei bedeckten Wagen

die Kastenbreite zur Spurweite wie 1,8 : 1
die Kastenlänge zum Radstand wie 1,6 : 1
die Höhe zur Spurweite wie 2,20 : 1.

Auf der Norwegischen Schmalspurbahn sind diese Maasse:

Breite zur Spurweite 1,9 : 1
Länge zum Radstand 1,47 : 1
Höhe zur Spurweite 2,39 : 1.

Die Stabilitäts-Verhältnisse sind daher für bedeckte Güterwagen bei den norwegischen Schmalspurbahnen ungünstiger als bei den Normalspurbahnen.

Wagengewicht und Ladefähigkeit.

Wir haben oben gesehen, dass im Mittel, bei deutschen Normalspurbahnen das Gewicht bedeckter Güterwagen 77 Proc. ihrer Ladefähigkeit betrug; auf den norwegischen Schmalspurbahnen beträgt es 74 Proc.; das Verhältniss von todter zur zahlenden Last ist daher bei diesen Wagen der

Schmalspurbahn etwas günstiger wie bei den deutschen Normalspurbahnen. Unvortheilhafter gestaltet sich das Verhältniss der Ladefähigkeit zum Wagengewicht bei den offenen Güterwagen. Letzteres beträgt von ersterer im Mittel auf deutschen Bahnen 55 Proc., auf den Norwegischen Schmalspurbahnen 63 Proc. Am ungünstigsten ist das Verhältniss auf schwedischen Normalspurbahnen, wo das Wagengewicht 92 Proc. des Ladegewichts beträgt.

Dimensionen der offenen Güterwagen auf Normalspurbahnen.

Obwohl die Dimensionen offener Güterwagen auf Normalspurbahnen ungemein verschieden sind, so darf man dieselben doch annährungsweise im Mittel wie folgt annehmen:

Aeussere Länge 6,0 Meter,
Aeussere Breite 2,5 „
Radstand 3,6 „

Schwerpunktshöhe derselben.

Die Schwerpunktshöhe differirt bei Hoch- und Niederbordwagen nicht sehr wesentlich, da die Ladungsgegenstände bei jenen durchschnittlich von geringerem specifischen Gewichte sind und man wird nicht weit von der Wahrheit bleiben, wenn man die mittlere Schwerpunktshöhe der geladenen Wagen zu 1,5 Meter über den Schienen annimmt. Nach gleichen Principien berechnet liegt bei den Norwegischen Schmalspurwagen der Schwerpunkt 1,15 Meter über der Schiene.

Die Stabilitätsverhältnisse der offenen Güterwagen gestalten sich daher vergleichsweise wie folgt:

	Normalspurbahn.	Norwegische Schmalspurbahn.
Wagenbreite zur Spur	1,74 : 1	1,9 : 1
Wagenlänge zum Radstand	1,69 : 1	1,8 : 1
Schwerpunktshöhe zur Spurbreite	1,04 : 1	1,09 : 1

Auch hier zeigen sich die Stabilitätsverhältnisse ungünstiger bei den Wagen der Schmalspurbahn als bei denen der Normalspurbahn.

Eigengewicht der offenen Norwegischen Wagen.

Das Eigengewicht dieser Norwegischen Wagen beträgt 70 Proc. ihrer Ladefähigkeit. Das Verhältniss ist daher ungünstiger als bei den deutschen Normalspurbahnen, wo

es nur 55 Proc. und auf den Schwedischen Bahnen wo es 63 Proc. beträgt.

Ausnutzbarkeit der Güterwagen nach ihrer Bruttolast.

Ueber die practische Ausnutzbarkeit der Güterwagen auf Norwegischen Schmalspurbahnen lässt sich noch keine bestimmte Ansicht, auf Grund der factischen Vorlagen, bilden, da dieselben, wegen der schwachen Verkehre der betreffenden Bahnen, bisher wohl nirgend in ganzer Ausdehnung in Anspruch genommen worden sind.

In Deutschland und Oesterreich beträgt die geförderte zahlende Last in runder Zahl 28 Proc. der Bruttolast. In Norwegen gestaltet sie sich wie folgt:

Christiania Mjösen-Bahn	Normalspur	27,0	Proc.
Kongsvinger-Bahn	Normalspur	25,6	„
Sshmalspurbahn: Hamar-Elverum	4 ersten Betriebsjahre	16,3	„
	1867	14,4	„
Trondhjem-Stören	2 ersten Betriebsjahre	18,8	„
	1867	21,1	„
Drammen-Randsfjord	1867	16,1	„

Man sieht hieraus, dass die Ausnutzung des Wagenparks der Norwegischen Schmalspurbahnen nicht die der Normalspurbahnen dieses Landes erreicht und fast überall bedeutend unter der Ausnutzung der deutschen Normalspur-Wagenparke bleibt.

Die schwedischen normalspurigen Secundärbahnen:

Köping Hut,
Wexiö Alfvesta,
Kristianstad Hessleholm,
Landskrona Eslöf,
Ystad Eslöf,
Gefle Falun,
Marma Sandarma,

beförderten 1870 Meilencentner:

345,050,000 Bruttolast und
89,130,000 Nettolast.

Die Ausnutzung der Wagen betrug daher 26,6 Proc. der Bruttolast.

Die neun schwedischen Schmalspurbahnen transportirten im gleichen Jahre: Meilencentner

90,020,000 Bruttolast und
24,066,000 Nettolast.

Woraus sich ergiebt, dass die Ausnutzung der Wagen auf den Schmalspurbahnen etwas besser als auf den Normalspurbahnen, nämlich 27 Proc. der Bruttolast war, sich aber nicht über den Mittelwerth der Ausnutzung des Betriebs-Materials auf deutschen Bahnen erhob.

Ausnutzung der Ladefähigkeit.

Es lässt sich daher aus diesen Resultaten ein gültiger Schluss nicht dahin ziehen, dass die Ausnutzbarkeit des Güterwagenmaterials jener Schmalspurbahnen im Allgemeinen eine bessere sei als dessen der Normalspurbahnen.

Dasselbe ist der Fall in Bezug auf die Ausnutzung der Güterwagen hinsichtlich deren Ladefähigkeit, deren Vergleichung mit der deutschen und norwegischen Normalspurbahn die nachfolgende Zusammenstellnng giebt.

Pro Centner Ladefähigkeit wird durchschnittlich gefördert:

Normalspur	Auf deutschen Bahnen	. . . . .	92	Cent.
	Christiania Mjörsen	12 ersten Betriebsjahre	96	„
		1867	133	„
	Kongsvinger Bahn	4 ersten Betriebsjahre	53	„
		1867	68	„
Schmalspur	Hamar-Elverum	4 ersten Betriebsjahre	36	Cent.
		1867	38	„
		1870	39	„
	Trondhjem-Stören	2 ersten Betriebsjahre	59	„
		1867	71	„
		1870	72	„
	Drammen-Randsfjord	1869	46	„
		1870	45,4	„

Die Gesammtmasse der auf den Norwegischen Schmalspurbahnen transportirten Gütermenge ist indess eine nicht ganz unbedeutende und erhob sich auf folgende Beträge im Jahr 1870:

Centnermeile pro Meile Bahnlänge:

Hamar-Elverum	175,300
Trondhjem-Stören . . .	323,300
Drammen-Randsfjord . .	362,500

Die oben genannten sieben schwedischen Normalspur-Secundärbahnen beförderten im Jahr 1870

87,600,500 Güter Centnermeilen
auf 2,640,000 Achsenmeilen.

Es betrug daher die mittlere Belastung pro Achse 33,1 Centner. Da nun die Güterwagenachse durchschnittlich auf 77 Centner Tragfähigkeit construirt ist, so erhob sich die factische Leistung gegen die mögliche Gesammtleistung der Achsen auf 42,8 Proc. Die mehrgenannten neun Schmalspurbahnen Schwedens beförderten 1870:

23,046,000 Centnermeilen Güter
auf 1,303,300 Achsenmeilen.

Die Leistungsfähigkeit der auf 62 Centner Belastung construirten Achsen wurde daher hier mit 32 Proc. also um volle 10,8 Proc. niedriger als bei den Wagen der Normalspurbahn ausgenutzt.

Die gedeckten Güterwagen der Lambach-Gmundner Bahn haben: Güterwagen der Lambach-Gmundner Bahn.

3,57 — 3,2	Meter	Länge,	
1,92	„	Breite,	
1,8 — 1,44	„	Radstand, und	
2,50	„	Höhe.	

Es ergeben sich hieraus in Vergleich zu den gleichen Proportionen der Normalspurbahn folgende Stabilitäts-Verhältnisse:

	Normalspur.	Lambach-Gmundner.	Stabilität der Lambach-Gmundner Güterwagen.
Verhältniss der Kastenlänge zum Radstand .	1,6 : 1	2,2 : 1 bis 2,13 : 1	
Verhältniss der Kastenbreite zur Spur . . .	1,8 : 1	1,8 : 1	
Verhältniss der Kastenhöhe zur Spur . . .	2,2 : 1	2,3 : 1	

Dieselben sind daher ungünstiger als auf der Normalspurbahn.

Tragverhältniss und Eigengewicht.

Die Tragverhältnisse der Wagen sind folgende:

	wiegen	tragen	Verhältnisszahl
Kohlenwagen	45 Ctr.	80 Ctr.	56 Proc.
Gedeckte Wagen	36 „	56 „	64 „
Offene Lowry's	38 „	56 „	68 „

Die Proportion zwischen Wagengewicht und Ladefähigkeit ist daher auf der Lambach-Gmundner Bahn bei bedeckten Wagen günstiger als auf den deutschen Bahnen im Verhältniss von 64 : 77, dagegen ungünstiger bei den offenen Güterwagen, im Verhältniss von 55 : 68, und bei den Kohlenwagen im Verhältniss von 52 : 56.

Ausnutzung der Wagen.

Die Ausnutzung der Wagen ist dabei eine genügende gewesen, da sie in den letzten 5 Jahren folgende Achsmeilenzahlen zurück gelegt haben.

1866	288067
1867	290744
1868	331607
1869	332291
1870	368908.

Güterwagen der Bröhlthalbahn.

Die Bröhlthalbahn besitzt 27 Stück Güterwagen, die gut gefedert und gebuffert sind. Die Breite dieser Wagen ist 1,57 Meter; die, bei einer Spurweite von 0,75 Meter, ein Stabilitätsverhältniss von 1 : 2,09 ergiebt, das ungünstiger als das bei der Normalspur ist. Die Wagen sind für 100 Centner Tragfähigkeit construirt und wiegen 50 Centner. Es ist dies ein günstiges Verhältniss. Die Ausnutzung der Ladefähigkeit beträgt 45 Proc., da die Wagen fast immer nur geladen zu Thal und fast leer zu Berg gehen.

Güterwagen der Festiniogbahn.

Die Festiniogbahn hat auch in Bezug auf die Güterwagen ganz exceptionelle Verhältnisse, die auf die Anordnung der Schmalspurbahnen im Allgemeinen sehr wenig Anwendung finden können, da der Transportgegenstand, der die Hauptmasse ihrer Frachten ausmacht, Schiefer, eine eminent günstige Ausnutzung der Fuhrwerke gestattet. Er

lässt bei seiner Verladung den ganzen Raum derselben erfüllen und erlaubt dabei, durch sein grosses specifisches Gewicht, den Gefässen derselben eine sehr geringe räumliche Ausdehnung zu geben. Auch in dieser Beziehung ist daher die Festiniogbahn, rationeller Weise, zur Vergleichung nicht mit heranzuziehen. Dass es so oft geschehen, zeigt eben nur von der Leichtfertigkeit, mit der die wichtige Frage der Secundärbahnen bisher behandelt worden ist und von der Kritiklosigkeit des sachverständigen und Laien-Publikums, das sich die Vergleichung von Unvergleichbaren vor seinen Augen gefallen lies.

Ausnahme-Verhältnisse derselben.

Die Constructions-Verhältnisse der Güterwagen der Festiniogbahn sind folgende:

Die Constructions-Verhältnisse der Güterwagen der Festiniogbahn.

Wagengattung.	Länge.	Breite.	Kastenhöhe.	Radstand.	Gewicht.	Tragfähigkeit.	Verhältnisszahl.
	Met.	Met.	Met.	Met.	Ctr	Ctr.	
Kohlenwagen . . .	2,25	0,9	0,9	1,65	19	60	1 : 3,1
Güterwagen	2,25	1,2	1,2	1,65	18	50	1 : 2,7
Langholzwagen mit Drehschämmel . .	—	—	—	—	26	120	1 : 4,6
Schieferwagen, kleine	1,8	0,9	0,45	0,96	13	40	1 : 3,1
Schieferwagen, grosse	2,5	0,9	0,45	1,5	20	60	1 : 3,0

Die Anwendung dieser Wagen ist eine durchaus von den Principien abweichende, die als leitend für die der Fuhrwerke gelten, welche in Personen befördernden Zügen gehen, ja überhaupt auf Bahnen sich bewegen dürfen, welche im öffentlichen Dienste stehen. Die Räder drehen sich lose auf der Achse und die Wagen sind ungefedert, da sie, mit Federn versehen, bei ihrer kleinen Radbasis und immerhin hohen Schwerpunktslage, in so starke Schwank-

ungen geriethen, dass die Sicherheit der Fahrt fortwährend in Frage gestellt war.

Stabilitäts-Verhältnisse der Last-wagen der Festiniog-Bahn.

Die Stabilitätsverhältnisse der Hauptgattungen dieser Wagen sind nicht günstig, da der Schwerpunkt der Kohlen- und Schieferwagen, bei dem geringen Gewicht derselben im Verhältniss zur Ladung, sehr hoch und zwar bei diesen Wagen allen, wenn sie geladen sind, nahezu einen vollen Meter (0,985 M.) über den Schienen liegt. Der Schwerpunkt der Kohlenwagen der Normalspurbahnen liegt im grossen Mittel 1,4 — 1,6 Meter über der Schienenhöhe, d. i.: die Spurbasis ist ungefähr gleich dem Maasse der Höhenlage des Schwerpunkts über den Schienen, während der Schwerpunkt der Kohlen- und Schieferwagen der Festiniogbahn volle 1,6 Mal so hoch, als die Spur breit ist, über den Schienen liegt.

Es ergiebt sich hieraus ein unvortheilhafter Stabilitätswinkel, dessen Wirkung noch vermehrt wird, durch die starke Ausladung der Wagenkästen über den Radstand, deren Länge sich zu diesem verhält wie

1 : 1,4 bei den Kohlenwagen,
1 : 2,0 bei den kleinen } Schieferwagen;
1 : 1,6 bei den grossen }

Verhältnisse, die, bei dem constanten Spielraum im Gleise, und der constructiven Anordnung der Wagen (lose Räder etc.) jede Sicherheit der Fahrt, schon bei mässiger Geschwindigkeit illusorisch machen müssen.

Geschwindigkeiten auf der Festiniog-Bahn.

Hat man daher die Fahrgeschwindigkeiten auf der Festiniogbahn, von denen die Berichte der „unbedingten Fairlie- und Schmalspurfreunde“ erzählen, und die bis auf 30 engl. Meilen pro Stunde gestiegen sein sollen, wirklich ein oder das andere Mal gewagt, so ist es eben mit Daransetzung von Leib und Leben geschehen und kann auch nicht entfernt als Maassstab für das auf Bahnen dieser Construction im regelmässigen Dienst Erreichbare und Zulässige angesehen werden.

Leistung der Güterwagen auf der Festiniog-Bahn.

Die Massenleistung der Güterwagen auf der Festiniogbahn war keine sehr bedeutende. Die Massenbewegung betrug im Jahre 1869 zu Berg 372,000 Centner, und 2,362,640 Centner zu Thal. Da die Lasten die ganze Bahnstrecke, die Züge aber 45,619 engl. Meilen zurücklegten, so ergiebt sich hieraus die schwache Belastung von 780 Centner Nettogewicht pro Zug, von denen volle 86 Proc. ohne Anwendung jeder Zugkraft, zu Thal rollten. Es ist daher eine Leistung des Betriebsmaterials von irgend welcher Bedeutung hieraus nicht zu ersehen.

Proportionales Maass der Ausnutzung des Betriebs-Materials auf Schmalspurbahnen.

Die vorstehend mitgetheilten Thatsachen weisen aus, dass auf den in Europa ausgeführten Schmalspurbahnen mit Personen- und Güterverkehr die Ausnutzungsverhältnisse des Betriebsmaterials sich noch nirgend vortheilhafter gezeigt haben, als auf den Normalspurbahnen und dass die Proportionen zwischen dem todten Gewichte der Fuhrwerke und der Ladungsfähigkeit derselben, eben so wenig wie die zwischen jenem Gewichte und der wirklich beförderten Last, sich günstiger auf jenem, als auf diesem Bahnsystem gestalteten, ja sie haben die der letzteren sogar nirgends bis jetzt erreicht, ausgenommen auf einer Bahn (der Festiniog-), die nach Lage, Betriebsumständen und Construction so geartet ist, dass ihre Verhältnisse sowohl die Vergleichung als die Nachahmung *a priori* ausschliessen.

Was die Zukunft und die Fortentwikelung des Schmalspurbahn-Systems in dieser Beziehung bringen werde, muss dahin gestellt bleiben. Gewiss aber ist, dass man die Behauptung, dass Schmalspurbahnen eine günstigere Ausnutzung des Betriebsmaterials sowohl für Personen- als Güterverkehr gestatten, auf keinerlei Erfahrungen stützen kann.

Ueberdies dürften neue, das Schmalspursystem in dieser Beziehung fördernde Ideen und Erfahrungen genau eben so wie diesem, dem Systeme leichter wohlfeiler Normalspurbahnen zugute kommen.

Benutzbarkeit der Betriebsmittel der Schmalspurbahnen für militärische Zwecke und die Thiertransporte.

Disponible Raummaasse.

Schliesslich ist ein Blick auf das Maass der Verwendbarkeit des Betriebsmaterials und somit der Schmalspurbahnen überhaupt, für militärische Zwecke und den Transport von Thieren zu werfen. Es liegen hierüber noch keinerlei Erfahrungen vor und es dürften solche wohl auch in nächster Zeit kaum gemacht werden.

Bekanntlich wird der Eisenbahntransport für militärische Zwecke erst dann vortheilhaft, wenn derselbe eine gewisse Ausdehnung erhält, welche Zeit und Mühe des Aus- und Einschiffens der Mannschaften, Pferde, Geschütze und Fuhrwerke überträgt.

Diese Ausdehnung scheint sich nach den Erfahrungen in den letzten Kriegen zu 24 Meilen für eingleisige, 18 Meilen für zweigleisige Bahnen herauszustellen.

Schmalspurbahnen dieser Dimension existiren in Europa nicht, werden auch kaum in nächster Zukunft errichtet werden, es dürfte daher genügen, hier die Fähigkeit der Transportsmittel der Bahnen dieses Systems für die militärischen Transporte im Allgemeinen zu ermitteln, um die betreffenden Momente bei der Wahl des Constructions-Systems von Linien mit in Betracht ziehen zu können, die in Richtungen laufen sollen, wo die Möglichkeit einer militärischen Beanspruchung nicht absolut ausgeschlossen ist.

Man kann bei dieser Erörterung die Dimensionen der Norwegischen Güterfuhrwerke zum Grunde legen, die kaum von denen einer Schmalspur überschritten werden dürften,

Diese Fuhrwerke haben folgende, für die in Rede stehenden Transporte benutzbaren Plateform- und Höhendimensionen:

Offene Güterwagen:

Benutzbare Plateform-Breite 1,80 Meter.
„ „ -Länge 5,50 „

Bedeckte Güterwagen:

Benutzbare Breite . 1,85 Meter.
„ Höhe . 1,65 „
„ Länge . 5,3 „

Personenwagen:

Benutzbare Breite . 1,93 Meter.
„ Länge . 5,90 „
„ Höhe . 1,75 „

Nun erfordert an Wagenraum:
der bewaffnete Mann 1,88 Meter Höhe,
„ „ „ 0,595 „ Breite.

Für militärische Zwecke erforderlicher Wagenraum.

Die Leute können daher in den Güter- und Personenwagen nicht aufrecht stehen und deren nur drei auf jeder Bankbreite Platz nehmen. Es ergiebt dies eine sehr ungünstige Ausnutzung der Wagen.

Ein Pferd erfordert gesattelt:

Höhe, klein . . . . . 1,77 Meter.
Höhe, gross . . . . . 1,88 „
Breite . . . . . 0,84 „
Länge zwischen Nase und Schweif 2,67 „
Länge zwischen Brust und Schweif 2,2 „

Zwei Pferde, Kopf gegen Kopf verladen, erfordern, mit dem nöthigen Zwischenraume zwischen den Nasen, für die Wartung und Fütterung, 5,65 Meter im Minimo Wagenlänge.

Es geht hieraus hervor, dass, erstens, Pferde auf Schmalspurwagen in die Quere gar nicht verladen werden können; dass, zweitens, in bedeckten Güterwagen die Höhe fehlt, um selbst leichte Pferde ungesattelt aufnehmen zu können, wozu 1,68 Meter Höhe an der niedrigsten Stelle erforderlich ist.

Auf offenen Wagen könnten 2 Stück Pferde pro Wagen, der Länge nach, verladen werden.

Ein abgeprotztes und mit der Protzen-Deichsel rückwärts zusammengeschobenes Geschütz hat Raum auf den offenen Wagen, da es nur 1,7 Meter Breite und 4,61 Meter Länge erfordert; hingegen gebricht er schon für Geschütz, mit Protze und Munitionskarren und reicht auch nur für einen Proviant-, Ambulance-, Schmiede-, Bäckerei- etc. Wagen pro Eisenbahnwagen aus.

Unthunlichkeit der Verwendung des Schmalspursystems für militärische Zwecke.

Da nun schon bei der (den Pferderaum mit eingerechnet) mehr als doppelten Leistungsfähigkeit der Normalspurwagen, zum Transport eines Armeecorps in Feldstärke und Ausrüstung 9500 bis 9800 Eisenbahnwagen-Achsen gehören, so leuchtet ein, dass auf irgend welche Verwendung von Schmalspurbahnen zu militärischen Zwecken, ausser in ganz vereinzelten Ausnahmsfällen, wo sie vielleicht zum Transport von Munition, Proviant etc. einige Benutzung finden können, nicht gerechnet werden darf.

Schwierigkeiten des Thiertransports auf Schmalspurbahnen.

Gleiche Schwierigkeiten stellen die Dimensionen der Schmalspurwagen dem Thiertransport entgegen.

Die zum Transporte des Rindviehs geeignet sein sollenden, bedeckten Wagen müssen die Dimensionen der Wagen haben, die Pferde aufnehmen können. Auch hier verbietet sich, durch zu grosse Länge der Thiere, deren Querstellung und die Längsstellung ergiebt die weitaus zu unproductive Ausnutzung von nur drei Stück pro Wagen.

Kleinvieh-Wagen.

Kleinvieh-Wagen müssen, wenn sie zur Aufnahme von Schaafen und Schweinen nutzbar dienen sollen, Etagenwagen sein und eine Etagenhöhe von 1 Meter im Lichten haben. Es ergiebt sich hieraus die Unthunlichkeit, den Wagen auf Schmalspurbahnen zwei Etagen zu geben und somit deren unzulässig mangelhafte Ausnutzung,

Betrag des Viehtransportes auf Schmalspurbahnen.

In der That zeigt die Praxis der bestehenden Schmalspurbahnen einen überaus schwachen Viehverkehr auf denselben. In den Einnahmen der Antwerpen-Gentner Bahn figurirt er nur mit 2,02 Proc., bei der Hamar-Elverum Bahn mit circa 1,5 Proc., bei der Trondhjem-Stören Bahn

mit circa 1,3 Proc., bei der Drammen-Randsfjord Bahn mit circa 2,5 Proc. der Bruttoeinnahmen.

Passendes Maass der Normalspurbahn für Militärische, Personen- und Thier-Transporte.

Es scheint in der That, nach alle dem so eben über Militärische und Thiertransporte und früher in Betreff des Personenverkehrs Gesagten, als sei die jetzt bestehende, normale Spurweite zufälliger, aber nicht weniger glücklicher Weise, dasjenige Maass, das sich am besten für die Construction von Fuhrwerken eignet, deren Dimensionen zu denen der lebenden und todten Objecte, um deren Massentransport auf Eisenbahnen es sich bei jenen Verkehren handelt, in einem solchen Rapport stehen, dass dadurch die Ausnutzung der Fuhrwerke am meisten begünstigt wird. Weder die Fuhrwerke der Bahnen von breiterer, noch die jener von schmaler Spur, weisen gleich günstige Erscheinungen in dieser Beziehung aus.

Preis der Zugkraft und der Betriebsmittel-Erhaltung.

Spärlichkeit der Quellen hierüber.

Es liegen nur sehr spärliche Daten über die Unterhaltungskosten des Betriebsparkes und die Kosten der Zugkraft auf den Schmalspurbahnen vor, die zu Vergleichungen benutzbar wären. Diese wenigen Daten mögen hier eine Stelle finden.

Preis pro Centnermeile des Nettogewichts.

In Schweden stellten sich die Kosten für Zugkraft und Unterhaltung des Betriebsparkes auf

den secundären Normalspurbahnen auf 0,81 Pfg.
„ Schmalspurbahnen . . . . „ 1,01 „

pro Centnermeile des transportirten zahlenden Netto-Gewichts, Passagiere und Gütergewicht inbegriffen.

In Norwegen sind die gleichen Zahlen:

auf Normalspurbahnen 1,31 Pfg.
„ Schmalspurbahnen 1,44 „

Auf der Lambach-Gmundner Bahn kostet die Reparatur der

Personenwagen pro Sitzplatz . 10,46 Kreuzer,
Güterwagen pro Achsenmeile . 3,54 „

während die gleichartigen Werthe auf der Hauptbahn dieser Linie, der Elisabethbahn, bei

Personenwagen pro Sitzplatz . 8,67 Kreuzer,
Güterwagen pro Achsenmeile . 1.47 „

ergeben.

Motive des höhern Preises der Zugkraft u. Reparatur d. Betriebsmittel auf Schmalspurbahnen.

Der höhere Preis der Zugkraft und Betriebsmittel-Reparatur erklärt sich sehr wohl aus dem geringen Nutzeffecte der kleineren, daselbst benutzbaren Maschinen, und der Natur des Transportes auf denselben.

Die Capacität der einzelnen Fuhrwerke auf Schmalspurbahnen ist eine geringere, als auf Normalspurbahnen und dieselbe Leistung und Transportsmasse vertheilt sich daher dort auf eine grössere Anzahl von Fuhrwerken und Fuhrwerksmeilen, als hier. Nun bildet aber die Anzahl der Organe, aus denen der Betriebsmittelpark einer Bahn mit dem eine gewisse Leistung vollbracht wird, besteht, einen überaus bedeutenden Factor bei Entstehung von Reparaturbedürftigkeiten und man kann annehmen, dass das kleinere Fuhrwerk einer schmalspurigen Bahn, mit dem 10,000 Meilencentner geleistet werden, das aber eben so viele, wenn auch schwächere und kleinere Theile und Organe enthält als das Fuhrwerk der Normalspurbahn, mit dem das doppelte gefahren wird, fast genau so viel Reparatur- und Unterhaltungsaufwand erfordern wird als dieses.

In dieser Zertheilung der Transporte in kleinere Elemente auf eine bedeutendere Anzahl kleinerer Wagen, deren jeder aber eben so viele Theile hat wie ein grösserer, liegt eine der grössten Schwächen der Betriebs-Oeconomie der Schmalspurbahnen.

XV., XVI., XVII. Verwaltung, Zinsen während der Bauzeit und Insgemein.

Momente die auf diese Beträge influiren.

Diese drei Factoren der Herstellungskosten einer Eisenbahn stehen in directer Wechselwirkung mit der Bauzeit, dem aufzuwendenden Capitale und der Schwierigkeit

der Bauleitung. Ihr Betrag wird daher nur in so fern von dem Systeme beeinflusst, als dies auf jene Elemente abmindernd oder vermehrend wirkt. Es ist aber nach dem Gesagten unzweifelhaft, dass eine schmalspurige Bahn, die, mit gleicher Fähigkeit einen gewissen Verkehr zwischen zwei Orten zu vermitteln im Stande ist, wie eine wohlfeile Normalspurbahn in einem gewissen Maasse billiger im Bau zu stehen kommt, als diese und dass die Schwierigkeit der Bauaufsicht sowohl, als die Bauzeit sich abmindern nach Maassgabe der grösseren Fähigkeit der Schmalspurbahn sich den Terrainverhältnissen in der Horizontalprojection anzuschmiegen und die Dimension und Zahl der Bauobjecte zu verkleinern.

Wir haben oben gesehen, dass diese Fähigkeit der Schmalspurbahn umgekehrt der Spurweite proportional sei und, dass man daher nicht zu weit von der Wahrheit bleiben dürfte, wenn man auch die Herabminderung der Bedeutung der Bauwerke diesem Maasse proportional annähme. Die directe Folge hiervon würde sein, dass auch die obigen Factoren der Herstellungskosten sich proportional der Spurweite abmindern müssen. Es mag dies daher hier, mit vielem Anspruch auf Wahrscheinlichkeit gelten.

C.

Betriebs-Character.

Verschiedenheit des Betriebs-Characters der Normal- und Schmalspurbahnen.

Der Betrieb der Schmalspurbahnen hat einen andern Character als der der Bahnen von normaler Spur.

Jede der letzteren bildet ein Glied des grossen Ganzen des Eisenbahnwesens in seiner Gesammtheit und eine Haupttendenz ihres Betriebsorganismus geht daher auf möglichst flüssigen, möglichst ungestörten Uebergang der Verkehrsmassen von Bahn zu Bahn.

Verschwinden des individuellen Characters der Normalspurbahnen.

Die Construction der Betriebsmittel, die Anordnung der Vorkehrungen und Anlagen zielt hierauf ab und jede Linie ist in ihren Gesammteinrichtungen mehr oder weniger abhängig von der Allgemeinheit des Netzes, dem sie angehört. Dadurch muss sie von dem individuellen Character, der ihr durch die Natur des ihr vorherrschend eigenthümlichen Verkehrs vielleicht aufgedrückt werden würde, um so mehr verlieren, je grösser der Antheil ist, den sie am grossen durchgehenden Weltverkehre nimmt. Eine Normalspurbahn kann nur dann, wenn sie, als Linie zweiter oder dritter Ordnung, ganz localen Zwecken dient, den Character einer specifischen Kohlen-, Getreide-, Holz-,

Schiefer- etc. Transportbahn annehmen und selbst in diesen Fällen wird sie ihr Betriebsmaterial der Art gestalten müssen, dass es, bei gegebener Gelegenheit, auch zu andern Zwecken auf die benachbarte Hauptbahn übergehend, weithin Verwendung finden kann.

Ausprägung des individuellen Characters der Schmalspurbahnen.

Das Gegentheil findet bei der Schmalspurbahn statt. Dieselbe ist darauf angewiesen, ihren ganzen technischen und administrativen Apparat ihren autochthonen Zwecken und Verkehren, so genau wie möglich anzupassen, wenn sie die, dem Schmalspursysteme specifisch angehörenden, erspriesslichen Eigenschaften im ausgedehntesten Maasse nutzbar machen will.

Diese Eigenschaften werden aber immer in höher civilisirten Ländern der Schmalspurbahn die Rolle eines Succursale des Normalspurnetzes und der Wasserstrasse anweisen, wenn auch das zeitweilige Gelingen der Anwendung des Systems auf längere Linien und vielleicht sogar auch auf beschränkte Netze, Anderes zu lehren scheinen sollte.

Bedingungen d. Reüssirens der Anwendung des Schmalspursystems im Grossen.

Das oben, in Bezug auf Bahnanlagen- und Betriebsmittel-Construction Gesagte, hat dargethan, dass dies Gelingen nur unter drei Bedingungen erfolgen könne, nämlich:

1. dass die Verkehre nicht complicirter Natur seien und keine Gegenstände umfassen, deren Dimension und Natur ihren Transport auf den Betriebsmitteln der Schmalspurbahn verbietet oder erschwert;
2. dass keine militärischen Anforderungen an die Bahnen gestellt werden, und
3. dass die Bevölkerung des Landes nicht durch die Schnelligkeit des Reisens auf Normalspurbahnen und den Comfort der Fuhrwerke derselben, verwöhnt sei.

Daher der Success des Systems in Norwegen, Schweden, Russland, einigen Theilen von Amerika und Australien, — daher das vollständige Fiasco desselben im hochcivilisirten Belgien, wo man seit 25 Jahren die Antwerpen-

Genter Schmalspurbahn vor Augen hat, ohne sich versucht zu fühlen, weitere Linien für Personen- und Güterverkehr nach dem Schmalspursystem zu bauen.

Die Festiniog- und die Bröhlthalbahn allerdings in hochentwickelten Provinzen Englands und des Rheinlands gelegen und mit Vortheil betrieben, characterisiren sich prägnanter als alle anderen Schmalspurbahnen, trotz ihres, aus Personen- und Güterdienst gemischten Verkehrs, als Localbahnen des allerspecifischsten Zwecks und eines selbstverständlich nicht ins Grosse entwickelbaren Systems.

Es sind daher der Natur der Schmalspurbahn zuwiderlaufende und deshalb aussichtslose und incorrecte Bestrebungen, die dahin gehen, zwischen das grosse Netz der europäischen Normalspurbahnen, in stark bevölkerten, hochcivilisirten Ländern, längere Linien, oder gar Netze von Schmalspurbahnen einschalten und mit denselben gleiche Zwecke verfolgen zu wollen, wie mit jenen, während ihr Beruf: der Vermittlung mässiger Verkehre in isolirten, menschen- und geldarmen Gegenden ein unbezweifelter, und ihre Thätigkeit als Saugadern für die Hauptverkehrsstrassen eine bald nicht mehr zu entbehrende sein wird.

Vortheile des individuellen Characters der Schmalspurbahnen.

Es gehört zu den grössten Vorzügen des Systems der Schmalspurbahnen, dass es den Character jeder Bahn ihrem localen Zwecke gemäss, ohne Rücksicht auf ihre Nachbarbahnen, vollständig zu entwickeln gestattet.

Bedingungen für die Ausnutzung der characteristischen Eigenschaften des Systems.

Schmalspurbahnen, die aus Stein- und Schieferbrüchen, aus Kohlenwerken, aus Salinen, aus Forsten nach der Hauptverkehrsstrasse führen, werden ihr Betriebsmaterial, ihre sämmtlichen Anlagen dergestalt zu construiren im Stande sein, dass sie den Transport dieser Objecte mit möglichst grossem Vortheile und in möglichst vollkommener Oeconomie bewirken können. Dazu gehört, dass ihre Fuhrwerke bis aufs Aeusserste an den Ort der Provenienz ihrer Transportsgegenstände (Stollen, Forstdurchschläge, Bruchschluchten etc.) vordringen können, ihren Laderaum für den Transportsgegenstand möglichst complett

ausnutzen lassen, diesem Hauptladegegenstande gemäss in ihren Dimensionen und Constructionen eingerichtet seien und dessen Ueberladung auf die Transportmittel der Hauptverkehrsstrasse mit dem geringstmöglichen Maasse an Zeit- und Kraftaufwand, Betriebsbeschwerde, Kosten und Deteriorirung des Transportsgegenstandes gestatten.

Erspriessliche Umgrenzung der Wirksamkeit der Schmalspurbahnen.

Ja man kann fast als Axiom aufstellen, dass nur diejenige Schmalspurbahn das eigentliche Amt ihres Systems erfüllt, deren Verkehr sich fast ausschliesslich auf einen einzigen Transportgegenstand beschränkt, diesem aber in jeder Beziehung gerecht wird und ihn unmittelbar, in ganz speciell für diesen Verkehr construirten Fuhrwerken, vom Orte seiner Provenienz, bis auf die Sammelstation der Hauptverkehrsstrasse führt.

Wenn die Hunte der Erz- und Kohlengruben nicht direct in die Erz- und Kohlenwagen der Schmalspurbahn ausstürzen, oder noch besser selbst auf derselben verführt werden, die Steine nicht im Bruche auf die Steinwagen gehoben, die Schiefer nicht dort in die Schieferwagen, die Ziegeln nicht am Ofen selbst in die Ziegelwagen geschichtet werden können, wird die Prosperität der wohlfeilen Schmalspurbahn eine höchst problematische bleiben.

Wenn aber, einerseits, die Abgeschlossenheit der Schmalspurbahn von einem grössern Netze gleichartiger Linien, die grösste Entwickelung und Durchbildung eines einartigen, oder doch sehr einfachen Verkehrs, bis zur höchsten Oeconomie des Transports begünstigt, ist sie andererseits der Gegner jedes vielartigen complicirten Betriebs.

Eine Schmalspurbahn, die für sich ganz allein, wie ein Netz grosser, unter sich communicirender, sich mit Gattungswagen aller Art gegenseitig aushelfender Normalspurbahnen, mit allen Specialwagen für den Transport von Kohlen, Coks, Holz, Getraide, Schienen, Zimmerholz,

Brettern, Stroh, Heu, Equipagen, Baumwolle, Säuren, Theer, Gross- und Kleinvieh etc. ausgerüstet sein sollte, würde ein grosses Capital während eines bedeutenden Zeitraums im Jahre ungenutzt zu lassen gezwungen und im Ganzen ein Unding sein; ganz abgesehen davon, dass einer Menge von Transportgegenständen ein einigermaassen öconomischer Versandt auf Schmalspurbahnen durch die Unverträglichkeit ihrer Dimensionen mit den Räumen der Fuhrwerke derselben verwehrt ist.

Unthunlichkeit gewisser Transporte auf Schmalspurbahnen.

Unter diesen nehmen diejenigen Objecte die erste Stelle ein, deren Maassverhältnisse unabänderlich gegeben sind: wie viele Waaren herkömmlicher Colliform, Kriegsmaterial, die Menagerie- und Schaustellungswagen etc. und vor Allem lebende Wesen.

Wir haben oben, bei Besprechung der Construction der Güterfuhrwerke für Schmalspurbahnen, gesehen, dass sich der Park keiner einzigen ausgeführten Bahn für den Transport des Kriegsmaterials eigne, dass der Pferde- und Grossviehtransport auf denselben nur unter so ungünstigen Raumausnutzungsverhältnissen, die einem Verbote gleich kommen, geschehen könne, und fast das Gleiche in Bezug auf den Kleinviehtransport der Fall sei.

In der That ist, wie ebenfalls schon an geeigneter Stelle erwähnt, das Maass der Reduction des Raumes von den Normalspur- zu dem der Schmalspurwagen ein unglückliches und passt nirgends mit der angemessenen Unterbringung irgend einer Gattung von Thieren, verbunden mit einigermaassen günstiger Ausnutzung des Wagenraums.

Unmöglichkeit den Fahrpark für solche Transporte zu construiren.

Es ist daher den Technikern der Schmalspurbahnen in Europa bis jetzt nicht gelungen, Fuhrwerke zu construiren, mittelst deren der Personenverkehr, bei genügender Stabilität der Wagen auf ihrer schmalen Basis, und einigermaassen entsprechender Raumöconomie, in einem Maasse zu accommodiren wäre, welches den Zeitanforderungen in höher civilisirten Gegenden entspricht, deren Bevölkerung an die Beförderungsform auf Normalspurbahnen ge-

wöhnt ist, und das, für weitere Eisenbahnreisen, sogar sanitäre Rücksichten gebieterisch fordern.

Es ist ferner nicht gelungen, Fuhrwerke für die entsprechende Beförderung von Gross- und Kleinvieh, von Kriegsmaterial und sehr vieler Waarengattungen von conventionellen Colliformen zu construiren.

Ja man muss weiter gehen, und, Angesichts der Stabilitätsverhältnisse, die für die Construction der Fuhrwerke unabänderliche Consequenzen einer Spurweite von 1 Meter und eines Maximal-Radstandes von 3,07 Meter sind, als Axiom aufstellen, dass solche Fuhrwerke auch niemals zu construiren sein werden, wenn die Geschwindigkeit, mit der sie sich bewegen sollen, überhaupt noch den Character des Fortkommens auf Eisenbahnen behalten soll.

Der Schmalspurbahn ist hiermit der Typus eines Verkehrsmittels gegeben, das den Personenverkehr nur unter solcher Reduction der Schnelligkeit und Bequemlichkeit gestattet, die selbst in Gegenden, wo das Publicum noch nicht durch den Vergleich mit dem Besseren ungenügsam gemacht ist, das Reisen mit diesem Verkehrsmittel nur auf kurzen Strecken mit einem gewissen Grade von Behaglichkeit vereinbar macht.

Schmalspur-System, eigentliches Werkzeug d. einfachen, localen Verkehrs.

Die Antithese zu diesen Wahrsätzen führt zu dem Schlusse, dass die Schmalspurbahn recht eigentlich das prädestinirte Werkzeug der localen Verkehre einfachster Form, für die Verbindung der Ursprungsorte der Rohproducte mit den Hauptverkehrsstrassen, die eigentliche Form für die isolirten Zweigbahnen sei, welche diejenigen Güter niedern Marktpreises, unter einfachen und günstigen Transportverhältnissen (zu Thal) zu sehr niedrigen Kosten der Beförderung fortschaffen, die ein wohlfeiles Umladen auf die Fuhrwerke der Hauptverkehrswege gestatten.

Kosten d. Umladens von d. Schmalspurbahn auf andere Verkehrsmittel.

Die Kosten dieses Umladens sind von Gegnern des Schmalspursystems vielfach als ein Hauptmotiv gegen die Anlage von Schmalspurbahnen aufgeführt worden.

Mit Recht, wenn die Schmalspurbahn zu Transporten dienen sollte, für die sie, ihrem Wesen nach, nicht geeignet ist, mit Unrecht, wenn die Schmalspurbahn an richtiger Stelle angewandt war.

Zusammensetzung dieser Kosten.

Der Preis des Umladens setzt sich nämlich aus drei Elementen zusammen, und zwar:

1. den Arbeitslöhnen und den Abnutzungskosten der Umladevorrichtungen;
2. den Verlusten, die aus der Deterioration der Waaren, Beschädigung derselben beim Umladen entstehen;
3. den Manipulationskosten auf den Hauptbahnstationen, die daraus erwachsen, dass die Umladung von der Schmalspur- auf die Hauptbahn immer nur an gewissen Stellen geschehen kann, an die die Fuhrwerke hinrangirt werden müssen.

Es ist nicht schwer für die Bahnverwaltungen, den Betrag für den Kostenantheil unter 1., wenigstens annähernd, zu fixiren. Derselbe ist indess ein sehr verschiedener, je nach der Natur der Verkehre.

Betrag des Umladepreises.

Auf der Bahn von Antwerpen nach Gent, die fast gar keine Rohproducte, sondern beinahe nur Stückgut in verhältnissmässig kleiner Masse befördert, erhebt sich der Umladepreis auf 4 — 6 Centimes pro Centner, je nach der Beschaffenheit des Gutes und des Gewichts der Stücke desselben. Doch vertragen diese Güter höherer Tarifsklassen diesen Preis ohne Schaden.

Auf den norwegischen und schwedischen Schmalspurbahnen, die hauptsächlich Holz, Steine, Erze, Eisen etc. transportiren, wird der directe Umladepreis zu 1 Pfennig pro Centner durchschnittlich angenommen. Gewiss nicht höher kommt das Umladen der Erze und Grobeisenfabrikate zu stehen, die den Haupttransportgegenstand der Bröhlthalbahn ausmachen.

Auf 1 Kreuzer werden die Umladekosten auf der Lambach-Gmundner Bahn geschätzt, deren Haupttransport-

masse aus Abfällen, Braunkohlen und Brennholz besteht.

Die Umladekosten der Festiniogbahn sind nicht bekannt, würden auch nicht in Vergleich zu ziehen sein, da sie nur mit der Schifffahrt in Verbindung steht. Jedenfalls müssen sie hoch sein, da ihr Haupttransportsgegenstand, Schiefer, mühsam umzupacken ist.

Betrag des Werthes der Deterioration.

Weniger präcis definirbar, aber weit höher im Betrage, ist die zweite Art der Kosten die aus dem Umladen erwachsen.

Es giebt, ausser Erzen, rohen Bau- und Pflastersteinen und rohem Holz und Eisen wenig Transportsgegenstände, die nicht der Gefahr ausgesetzt wären, durch das Umladen Beschädigungen zu erfahren, oder direct an Werth zu verlieren. Unter die letzteren gehören z. B. alle mineralischen Brennstoffe: Stein- und Braunkohle, Coke etc., sowie ungelöschter Kalk, Obst, krystallisirte Salze etc. Mineralkohlen selbst dann, wenn das Umladen nicht mit Schaufel und Wurf, sondern mittelst gut construirter Rutsche geschieht.

Das Risico der Beschädigung beim Umladen der meisten Güter, ist ziemlich bedeutend und selbst für jene nicht ausgeschlossen, deren Ueberwagonirung mittelst Krahn geschieht, wie Maschinentheile, grössere Bausteine, schwere Fässer und Kisten etc., da die Beschädigung in den verschiedensten Formen durch Fallenlassen, Kettenreissen, Durchreiben der Emballage, Aufplatzen derselben, Leckwerden, Zerbrechen der Gefässe etc. geschehen kann, ja für viele Gütergattungen, wie Wollen, Hopfen, Gespinnste, Manufacturwaaren, Seidenstoffe etc., genügt das Nasswerden der Collis während des Umladens, das, bei stärkeren Verkehren, nicht immer unter Dach geschehen kann, um empfindliche Werthherabminderungen herbeizuführen.

Risico der Umwagonirung ein Element des Transportspreises.

Dies Risico der Werthabminderung bei der Umladung ist, neben jener Deterioration, welche jederzeit durch Umwagonirung bei gewissen Gütern eintreten muss, ein bedeutsames und bisher viel zu wenig gewürdigtes Motiv

der Einschränkung des Schmalspursystems auf Bahnlinien einfacher Transportsformen und bestimmter Transportsgattungen.

Bisher hat es sich practisch nur bei der Antwerpen-Genter Bahn geltend gemacht, wo es häufig vorkommt, dass gewisse Güter, lediglich aus Furcht der Versender vor den Gefahren des Umladens, den weitern Weg über Mecheln, statt des kürzeren und wohlfeilern der Schmalspurbahn, einschlagen.

Es ist dies einer der vornehmlichsten Gründe, dass der Güterverkehr dieser Bahn sich in 20 Jahren wenig mehr als verdoppelt hat, während der der normalspurigen belgischen Bahnen auf das Fünffache stieg.

Kosten der Betriebs-Manipulation bei der Umladung.

Die am schwersten, oder wohl gar nicht zu beziffernden, aber nicht unbeträchtlichsten Kosten, die aus dem Umladen erwachsen, begründen sich in der Betriebsmanipulation auf den Anschlussstationen, wo Normalspur- und Schmalspurbahnen zusammenlaufen.

Die Umladung kann selbstverständlich nur auf gewissen, hierfür bestimmten Gleisen, geschehen. Der gesammte Verkehr, den die Schmalspurbahn der Hauptbahn zuführt, kann nicht glatt und aufenthaltslos in dieselbe überströmen, wie von Bahn zu Bahn gleicher Spur, sondern muss jene Gleise mit einem Aufenthalte, welcher der Zeit des Umladens gleich ist, passiren. Die Wagen müssen, leer, oft mit grossem Zeit- und Kraftaufwande, durch den Betrieb einer grossen Station hindurch, nach jenen Gleisen hinrangirt und, beladen, davon wegrangirt werden, oder umgekehrt. Man ist daher gezwungen auf jenen Gleisen häufig Rangirverschiebungen vorzunehmen, um die, für eine gewisse Ladung bestimmten Wagen, auch an die Stelle zu bringen, wo sich die Vorrichtung (Krahn, Rutsche, Rampe) befindet, mittelst deren die Umladung nur erfolgen kann.

Administrative Kosten d. Umladung.

Hierher sind auch die administrativen Kosten zu rechnen, die sich mit der Umgestaltung der Wagenbeladungen verknüpfen. Die Versendung abgeschlossener Wagenla-

dungen auf einen Frachtbrief, die zur grossen Vereinfachung und Verwohlfeilung des Verkehrs auf Normalspurbahnen, unberührt von Ursprung bis zum Ziele der Sendung geht, hört hier auf. Die Beladung eines Wagens versplittert sich auf der Uebergangsstation in mehrere, oder die Fracht mehrerer sammelt sich in eine Wagenladung. In beiden Fällen muss stricte Uebergabe und Uebernahme, Nachchartirung, beziehentlich Nachwiegung und totale Umgestaltung der Ladungspapiere erfolgen. Diese administrative Manipulation wird eine aufenthaltsame und missliche sein, wenn die Transportobjecte vieltheilig, vielfacher Natur und von beträchtlichem Stückwerthe sind, während sie sich bei Verfrachtung grosser, einartiger, verhältnissmässig geringwerthiger Massen, auf sehr einfache Geschäfte reducirt. Auch dieser Umstand dient mit dazu das eigentliche Amt des Schmalspursystems zu präcisiren.

D.

Schlussfolgerungen und Recapitulationen.

Basirung der Schluss-folgerungen.

Wenn man nun das im Sinne behält, was im Verlaufe dieser Schrift über das, theils muthmaassliche, theils durch die Praxis bewahrheitete Maass der Ersparniss gesagt ist, welches sich bei Anlage und Ausrüstung der Schmalspurbahnen, im Verhältniss zu den gleichen Momenten bei Normalspurbahnen erzielen lässt, und sich daran erinnert, was über Construction und Ausnutzung der Betriebsmittel, als durch die Praxis auf den ausgeführten Bahnen gelehrt, mitgetheilt wurde, zugleich aber einen aufmerksamen Blick auf die dieser Schrift angefügte Tabelle III wirft, so kommt man in Bezug auf die Bau- und Betriebsverhältnisse der Schmalspurbahnen mit Personen- und Güterverkehr zu nachstehenden generellen Anschauungen:

Die schwedischen u. norwegischen Bahnen bieten die entsprechendsten Vergleichsmomente.

1. Für die Vergleichung der allgemeinen Baukosten wohlfeiler Normalspurbahnen und der Schmalspurbahnen mit Personen- und Güterverkehr unter Verhältnissen, welche eine solche Vergleichung mit einiger Aussicht auf ein gewisses Maass von Zuverlässigkeit gestatten, sind haupt-

sächlich die von den Bahnen in Schweden und Norwegen gebotenen Momente benutzbar.

Die schwedisch-norwegischen Eisenbahnlinien sind, zwanzig an der Zahl, über einen Flächenraum von fast 5000 geogr. □Meilen Landes in Complexen vertheilt, die von anderthalb bis über 100 geographische Meilen Länge haben und mit 6 verschiedenen Spurweiten, von der normalen bis zu 0,787 Meter herab, ausgeführt sind.

Alle diese Linien entstanden, einerseits die Vergleichung begünstigend, unter einer Bevölkerung gleichen Stammes und derselben germanischen Tüchtigkeit, unter nicht zu weit verschiedenen, gesetzlichen und Erwerbs-Verhältnissen, ähnlichen Material-Preisen und klimatischen Einwirkungen; andererseits aber zeigten sie, nach der Configuration des Landes, durch das sie hinführen, der Natur der Verkehrs-Ausgangspunkte, die sie verbinden (bald Seen, bald Städte, bald Industriebezirke und Forsten), dem Maasse ihrer Frequenz und den Principien ihrer Verwaltung, genügende Verschiedenheiten, um von den gewonnenen Vergleichungs-Resultaten den Vorwurf der Einseitigkeit der Unterlagen fern zu halten. Ferner ist die Ausführung der Bahnen, unter den Händen eines überaus tüchtigen Ingenieur-Corps, und unter den Augen einer technisch sehr wohlberathenen, staatlichen Oberaufsicht über die Verkehrsanstalten, eine allenthalben den Tendenzen der betreffenden Linie gemässe gewesen und der finanzielle wie der technische Schwindel sind von der Schaffung der Bahnen fern geblieben. Endlich ist die Statistik des Eisenbahnwesens eine klar geordnete und für die vorliegenden Zwecke fast durchaus genügende.

Es hatten daher die von den Eisenbahnen Schwedens und Norwegens gelieferten Beobachtungsthatsachen hauptsächlich die Grundlagen für die finanziellen Folgerungen in vorliegender Arbeit zu bilden, die, durch das Heranziehen gleichartiger Werthe von Bahncomplexen weniger zur Vergleichung geeigneter Natur, nur weiter erläutert und

Heranziehen andern Materials.

Mangelhaftigkeit der technischen Daten über die Technik der Schmalspurbahnen.

bekräftigt, oder abgeschwächt werden konnten. Hingegen durften die dem Verfasser zur Verfügung stehenden Daten, welche die Technik fast aller im Eingange dieser Schrift genannten Bahnen betreffen, zur Kritik der einschlagenden Verhältnisse in ausgiebiger Weise benutzt werden, obgleich das beschaffte Material noch viele Lücken offen und die Fortsetzung guter Zusammenstellungen von Dimensions- und Constructions-Verhältnissen der Bauobjecte und Betriebsmittel von Bahnen verschiedener Spurweite und vergleichungsfähiger Natur dringend zu wünschen übrig lässt.

Baukosten verhalten sich wie die Spurweiten.

2. Die Herstellungskosten von Linien ähnlicher Bau- und Ausrüstungs-Verhältnisse und gleicher Verkehrsnatur verhalten sich — wir wiederholen es aufs Neue der Vollständigkeit der Recapitulationen halber, — in Praxi ungefähr wie die Spurweiten derselben. Diese Abnahme erstreckt sich aber nicht in gleichen Verhältnissen auf sehr schmale Spuren. Hier sind die Baukosten, aus den oben angeführten Gründen, höher. In Deutschland kosten die in der Tabelle verzeichneten, wohlfeilsten eingleisigen Bahnen, die man indess kaum secundäre nennen kann, 282,600 Thaler pro Meile durchschnittlich. Die ursprünglich für

Allgemeine Vergleichung von Baukosten.

den Locomotiv-Personenverkehr gebauten Schmalspurbahnen in Oberschlesien von 0,76 Meter Spurweite kosten gerade eben so viel, nämlich 282,300 Thaler pro Meile. In England kosten die Normalspur-Secundärbahnen durchschnittlich 204,400 Thaler; die Festiniogbahn nahezu 190,000 Thaler.

In Norwegen kostet die Normalspur-Secundärbahn 184,402 Thaler pro Meile, die Schmalspurbahn 142,500 Thaler. In Schweden kosten die Normalspur-Secundärbahnen 171,400 Thaler, die Schmalspurbahn 115,750 Thaler pro Meile. In Oesterreich kostet die wohlfeilste eingleisige normalspurige Bahn die Buschtherader, die man indess eine secundäre nicht nennen darf, 165,000 Thaler pro Meile.

Ansichten der Königl. Schwedischen Eisenbahn-Directoren Troilius und Oberst Beyer.

Von ausserordentlichem Gewichte für die Bestätigung dieses Resultates ist die Aeusserung derjenigen Eisenbahn-Fachmänner, die wohl in Europa die meiste Praxis in vergleichender Leitung von Bau und Betrieb der schmal- und normalspurigen Eisenbahnen haben und dabei wissenschaftlich durchaus befähigt sind, ein competentes Urtheil in den betreffenden Angelegenheiten abzugeben. Es sind dies der Generaldirector der schwedischen Eisenbahnen Herr Troilius und der Königl. Schwedische Baudirector Herr Oberst Beyer.

Die Ansichten dieser Herren sind in einem, an den Verfasser gerichteten Schreiben des ersteren vom 2. Juni d. J., enthalten und lauten wie folgt:

„Unserer Meinung nach hat man niemals Ursache von „der gewöhnlichen Spurweite abzuweichen, wenn nicht „der Verkehr äusserst gering, oder die Bahn isolirt ist „von anderen Eisenbahnen. Die Betriebskosten sind „bei einer schmalspurigen Bahn immer grösser im Verhältniss zur Transportmenge; die Baukosten für den „Unterbau so ziemlich dieselben wie für eine breitere Bahn „auf demselben Terrain. In der Tabelle IV. am Schlusse „des Werkes finden Sie sehr genau, auf detaillirten Unter„suchungen beruhende Voranschlags-Berechnungen über „die Anlagekosten für breit- und schmalspurige Bah„nen mit verschiedenem Oberbau auf demselben Ter„rain. Sie sehen daraus, dass

„1 schwedische Meile $3\frac{1}{2}$ Fuss breite Bahn mit Schienen „von $15\frac{1}{2}$ Pfund per Fuss, Steigungen 1 : 60 und ge„ringsten Curvenradien von 1500 Fuss sammt $1\frac{1}{2}$ Fuss tiefen „Ballast, kostet . . Reichsthaler Schwedisch 552,252

„1 dergl. von derselben Construction nur mit „grössten Steigungen 1 : 100 Reichsth. Schwed. 566,685

„1 dergl. von normaler Spurweite aber mit „gleichem Oberbau wie die vorigen und grössten „Steigungen 1 : 60 . . . Reichsth. Schwed. 564,777

„1 Schwedische Meile $3\frac{1}{2}$ Fuss breite Bahn etc. von nor-
„maler Spurweite ähnlich letztgenannter nur mit grössten
„Steigungen 1 : 100 . Reichsthaler Schwedisch 579,898
„1 dergl. mit Schienen von $22\frac{1}{2}$ Pfund pro lau-
„fenden Fuss und Steigungen 1 : 60 sammt 2 Fuss
„tiefem Ballast . . . . . Reichsth. Schwed. 662,436
„1 dergl. ähnlich der nächst vorhergehenden nur
„mit Steigungen von 1 : 100 Reichsth. Schwed. 680,884
„1 dergl. ähnlich der nächst vorhergehenden aber
„mit Curvenradien von mindestens 2000 Fuss
Reichsth. Schwed. 856,980.
„1 schwedische Meile = $1\frac{1}{2}$ deutsche Meile, 1 Reichs-
„thaler schwedische Reichsmünze = 11 Silbergroschen
„6 Pfennige.

„Die als Beispiel gewählte Bahn liegt auf ziemlich ebe-
„nem Terrain mit Ausnahme des Theils zwischen Krylbo
„und Storvik (s. die Tabelle IV.). Sie hat zwei Brücken
„über den Tyriself bei Upsala und über den grossen
„Dalstrom mit einer Wasservariation von 20 Fuss.

„Was die Umladungskosten und Schwierigkeiten beim
„Anschluss einer schmalspurigen an eine normalspu-
„rige Bahn betrifft, so können die directen Ausgaben
„zu 1 Pfennig pro Centner geschätzt werden, aber die
„Schwierigkeit gewisse Güter umzuladen ohne Zeit und
„Geldverlust, und die erforderliche Anzahl von passen-
„den Wagen auf beiden Bahnen immer dienstfertig zu
„halten ist so gross, dass man, unserer Ansicht nach,
„bald sich genöthigt sehen wird, mit der gewöhnlichen
„Zunahme des Verkehrs die Spurweite der schmäleren
„Bahn zu verändern.

„In Norwegen sind die Verhältnisse sehr verschie-
„den und haben ganz naturgemäss das System von $3\frac{1}{2}$
„Fuss breiten Bahnen dort entwickelt. Der Verkehr
„ist sehr gering und einfach und besteht im Allge-
„meinen nur in Fortschaffung von Holz nach den See-
„häfen durch tiefe und enge Thalschluchten. Dieses

„von dem Director Pihl ausgearbeitete System ist „ohne Zweifel das Beste gegenwärtig in dieser Rich- „tung. Es ist auch angenommen in Canada und theil- „weise in Ostindien. Die vielen und hohen Viaducte „auf den Bahnen Norwegens sind immer von Holz so „construirt, dass einzelne Stücke einer Brücke die „verfault sind, sehr leicht durch neue ausgetauscht „werden können, beinahe ohne den Betrieb abzubrechen. „Die Locomotiven von Beyer Peacok in Manchester „und die Wagen, auch von England, sind sehr zweck- „mässig construirt etc.“

Die eigentlich direct vergleichbaren Werthe in der tabellarischen Zusammenstellung (IV.) der sieben Voranschläge für die Linie Upsala-Sala-Krylbo-Storvik befinden sich unter *E* und *G* und weisen fast gleiche Herstellungskosten für diese Linie mit normaler und schmaler Spur aus, so dass wir überzeugt sein dürfen, nicht zu Ungunsten des Schmalspursystems plaidirt zu haben. wenn wir annahmen, dass die Kosten der nach diesem System gebauten Bahnen sich im Verhältniss der Spurweite gegen die nach Normalspur construirten abmindern.

Es ergiebt sich ein ähnliches Resultat überall gleichmässig da, wo das Vergleichbare verglichen wird. Werden freilich die Kosten grosser Bahnlinien mit europäischem Verkehre mit denen dürftig ausgestatteter kleiner Schmalspurbahnen verglichen, wie dies gewissen Aposteln des Schmalspursystems beliebt hat, so müssen Widersinnigkeiten sich als Resultat ergeben.

Füglichkeit der Anwendung schärferer Curven, Hauptgrund der Abminderung der Baukosten.

3) Das Schmalspursystem hat specifisch die Eigenschaft, dass es bei gleichen Widerständen gegen die Zugkraft die Anwendung kürzerer Radien der Curven gestattet, als das Normalspursystem und zwar kann die Abminderung des Radius proportional der Abminderung des Spurmaasses geschehen. Wenn die „Grundzüge für die Gestaltung der Secundärbahnen mit normaler Spur“ §. 4 die Anwendung von Radien von 150 Meter gestatten, so dürfen mit glei-

cher Berechtigung bei 1 Meter Spur solche von 104,5 Meter, rund 100 Meter verwendet werden. Die hierdurch bedingte Fähigkeit der Schmalspurbahnen sich den Terrainungleichheiten mehr anzuschmiegen als die Normalspurbahnen ist der Hauptfactor der Abminderung ihrer Baukosten im Verhältniss zu denen der Normalspurbahnen.

Schmalspursystem gestattet nicht die Anwendung stärkerer Steigungen als das Normalspursystem.

4. Das Schmalspursystem hat dagegen die specifische Eigenschaft nicht, die Anwendung stärkerer Steigungen und Gefälle als das Normalspursystem zu gestatten. Das Maass der anzuwendenden Steigungen ist bei beiden Systemen gleichmässig durch unabänderliche Naturgesetze bedingt. Die bei Bestimmung des Steigungsmaasses in Rechnung kommenden Factoren sind hier wie dort:

Motive hierfür.

a. Adhäsion der Locomotive
(Treibradbelastung, Gewicht der Maschinen).

b. Dimensionen der dampferzeugenden und der dampfverwendenden Theile,
(Kesselgrösse, Feuerfläche, Cylindergrössen, Treibrad-Durchmesser)

und in zweiter Reihe, als Bedingung für die ins Lebenführung jener Factoren:

c. Stabilität des Wegs und der Werke
(Oberbau- und Brückenfestigkeit)

und

d. Füglichkeit, Maschinen von genügender Locomotionskraft auf der Basis der Spurweite und des zulässigen Radstandes construiren zu können.

Durch die Bedingung sub *d.* wird sogar die Leistungsfähigkeit des Schmalspurbahnsystems in Bezug auf Ueberwindung von Steigungen in weit engere Grenzen eingeschlossen, wie die des Normalspursystems.

Die Anwendung keines Maschinensystems, auch dessen von Fairlie nicht, ändert hierin etwas, da eine Maschine doppelter Leistung auch immer fast genau so viel wiegen muss, als zwei von einfacher. Die Verwendung von 2 Maschinen von einfachem Kraftmaass, wird aber in der

Praxis die Füglichkeit gewähren, die aufzuwendende Maschinenkraft besser den zu transportirenden Lasten anzupassen, als die einer Maschine von Doppelmaass an Gewicht und Kraft. Daher wird es sich auf Bahnen des schwachen und wechselnden Verkehrs, der die Schmalspurbahn bedingt, empfehlen, die erforderliche Zugkraft lieber aus mehreren kleinern, als einigen wenigen grossen Maschinen zusammenzusetzen. Die permanente Ausnutzung dieser letztern wird selten möglich sein und überdies verlangt deren Gewicht eine grössere Stabilität des Wegs und der Werke, als die sonstige Verkehrsbelastung bedingen würde. Die Theilung der Maschinenkraft gestattet zudem die Züge auf Steigungen zugleich zu schieben und zu ziehen, durch welche Anordnung die Sicherheit wesentlich gefördert wird.

Abminderung der Kronenbreite der Schmalspurbahn nicht der Abminderung der Spurweite proportional.

5. Die Abminderung der Kronenbreite und der Bettung der Schmalspurbahn kann nicht proportional der Abminderung der Spur, sondern nur um das Maass der Spurabminderung erfolgen; bei sehr schmalen Spuren unter 1 Meter nicht einmal ganz um dieses.

Die Gründe hierfür sind unter Abschnitt *B*, *ad 2* vollständig dargelegt.

Oberbau der Schmalspurbahn muss im Verhältniss stabiler sein als der der Normalspurbahn.

6. Der Oberbau der Schmalspurbahn muss im Verhältniss um so stabiler construirt werden, je schmäler die Spur ist, da es sich unmöglich zeigt, den Schwerpunkt der Fuhrwerke, dieser Spurabminderung proportional tiefer zu legen. Es erzeugen daher gleiche Unregelmässigkeiten in der kleinern Basis (der schmalen Spur) grössere Schwankungen der Fuhrwerke, als in der grössern Basis der Normalspur.

Unterhaltung des Oberbaus auf Schmalspurbahnen theurer als auf Normalspurbahnen.

7. Die Unterhaltung des Oberbaues ist aus gleichem Grunde auch auf den Schmalspurbahnen bedeutend theurer, wenn man die Leistung des Oberbaues (die darüber hinbewegten Massen) in Betracht zieht, als auf Normalspurbahnen, während sie, pro Meile Bahnlänge berechnet, bei mehreren Bahnen ersteren Systems wesentlich wohlfeiler

erscheint. Die letztere Form der Berechnung ist indess, wohl üblich und deshalb auch für Columne XVIII der Tabelle beibehalten, doch incorrect.

Kosten der Zugkraft auf Schmalspurbahnen nicht wohlfeiler als auf Normalspurbahnen.

8. Das gleiche Verhältniss findet bei den Kosten der Zugkraft statt, aus den oben, an geeigneter Stelle entwickelten Gründen. So verhalten sich diese Kosten z. B. auf den Bahnen, deren Statistik die genausten Nachweise über dieselben gestattet, den schwedischen und norwegischen, nahezu wie 3 : 5 und 6 : 7, wo die ersteren Zahlen die Verhältnissziffern für die normalspurigen, die zweiten für die schmalspurigen Bahnen ausdrücken.

Gesammtkosten des Betriebs pro Einheit des Verkehrs höher auf Schmal- als auf Normalspurbahnen.

9. Die Gesammtkosten des Transports der Nettolast stellen sich auf den in Europa ausgeführten und betriebenen Schmalspurbahnen, fast ausnahmslos, höher als auf Normalspurbahnen ähnlicher Verhältnisse und gleichen Ranges, und zwar im grossen Durchschnitte in der Proportion von 4,74 zu 2,45. Es ist dies eine Thatsache von grösstem Gewicht bei der Wahl des Systems, nach dem eine zu errichtende Eisenbahn ausgeführt werden soll.

Wir haben so eben (unter 2) gesehen, dass die Baukosten von nach Normal- und Schmalspursystem hergestellten Linien sich, im besten Falle für erstere, nahezu verhalten wie die Spurweiten derselben, dass aber dieser Satz bei sehr schmalen Spurweiten, die verhältnissmässig theurer zu stehen kommen, seine Geltung verliert.

Da sich nun die Betriebskosten der Schmalspurbahnen, zu denen der gleichwerthigen Normalspurbahnen, auf dasselbe Transportmaass reducirt, verhalten, wie 19 : 10, so würde erst bei einer Spurweite von 0,75 Meter die Ersparniss an den Baukosten einer Bahn den Mehraufwand bei deren Betrieb aufwiegen, wenn das Gesetz der Abminderung der Baukosten nach Maassgabe der Spurweite für sehr kleine Maasse derselben, nicht ungültig würde.

Es scheint sich daher die Unmöglichkeit herauszustellen, dass ein gewisses Maass von Nettotransport auf schmalspurigen, für Personen-

und Gütertransport construirten Bahnen, ebenso wohlfeil bewirkt werden könne, als auf unter gleichen Verhältnissen ausgeführten und betriebenen Normalspurbahnen, wenn in beiden Fällen auch den specifischen Eigenschaften der Systeme Rechnung getragen ist.

Tarif höher auf Schmal- als Normalspurbahnen.

10. Der Tarifpreis pro Centner und Person, eine Meile weit geführt, hat daher auch auf den in Europa betriebenen Schmalspurbahnen fast nirgends so niedrig gestellt werden können, als auf den gleichartigen Normalspurbahnen. (Vid. Col. IX der angefügten Tabelle III.)

Die Betriebs-Sicherheit geringer auf Schmal- als auf Normalspurbahnen.

11. Die Sicherheit gegen das Ausgleisen auf Eisenbahnen ist proportional dem Gewichte der Fuhrwerke, die Stabilität derselben proportional der Spur- und Radstandbasis und der Höhenlage des Schwerpunkts derselben über dieser.

Wir haben oben gesehen, dass das Gewicht der Fuhrwerke der Schmalspurbahn beinahe im Verhältniss der Spurweite abnehme, und dass es nicht thunlich sei, Fuhrwerke für Personen- und Gütertransport für schmalspurige Eisenbahnen zu construiren, deren Schwerpunktslage, bei brauchbaren Ausnutzungsproportionen, eine eben so günstige sei, als die der Fuhrwerke auf Normalspurbahnen.

Die Sicherheit gegen den Bruch der Organe mindert sich in Proportion der Anzahl derselben die, unter sonst verhältnissmässig gleichen Belastungsmaassen zum Transport einer gewissen Transportmasse von Nöthen sind.

Es sind aber auf Schmalspurbahnen, zur Beförderung einer gewissen Transportmasse, gerade um so viel mehr Fuhrwerke nöthig, als die Capacität derselben eine mindere ist.

Aus diesen 3 Factoren ergiebt sich direct, dass die Sicherheit des Transports auf Schmalspurbahnen, unter gleichen Geschwindigkeits- und Transportmassen-Verhältnissen, geringer ist, als auf Normalspurbahnen.

Zieht man die (Seite 49) erwähnten Einflüsse, die aus dem ungünstigen Verhältnisse des bei Normal- und Schmalspurbahnen gleichen Spielraums der Räder im Gleise, zu dem abgeminderten Radstande der Fuhrwerke auf letzterem, erwachsen, mit in Rechnung, so folgt hieraus mit grosser Bestimmtheit, dass es nicht möglich ist, Schmalspurbahnen, die ihrem System gemäss construirt sind, mit einem zulässigen Maasse an Sicherheit und Geschwindigkeit zu befahren, das dem auf Normalspurbahnen üblichen sich nähert.

Dass man ein Mal oder einige Male Schmalspurbahnen mit ziemlich grossen Geschwindigkeiten befahren hat (die Wahrheit der Thatsache zugestanden), beweist Nichts, als — — das Glück der wagehalsigen, oder die Gefahr nicht kennenden Experimentatoren!

Das Fairlie-Locomotivsystem auf Schmalspurbahnen.

12. Das Fairlie-Locomotivsystem führt kein weiteres neues Moment ins Leben, durch das der Betrieb der Schmalspurbahnen vortheilhafter gestaltet werden könnte, als das verhältnissmässig wenig belangreiche, dass es gestattet, Kessel von grösseren Dimensionen und daher etwas besseren Brennmaterial-Nutzeffect und einer vortheilhaften Personal-Oekonomie, auf Schmalspurbahnen zu verwenden, als dies bei Benutzung anderer Locomotivsysteme auf Curven von gleichem Radius und auf einer gleichen Spur- und Radstandsbasis thunlich ist.

Es frägt sich aber, ob diese unbestreitbaren Vortheile nicht reichlich wieder durch die mindere Reparatur-Oekonomie dieses Maschinensystems, dessen Unsicherheit bei Ausgleisungen und durch den Umstand aufgewogen werden, dass es überhaupt noch ungewiss ist, ob die Betriebs-Oekonomie der meisten Schmalspurbahnen nicht eine bedeutende Theilung der Arbeit und die Anwendung mehrerer kleiner Maschinen, der einiger wenigen grösseren vorzuziehen an räth, wobei jene Form der Maschinenkraft sich dem jeweiligen Bedürfniss besser anpassen lässt, als diese, deren Leistungsfähigkeit beim Rangiren, Sammeln der Wagen von

Zweigbahnen etc. kurz all der Arbeiten, die auf Secundärlinien einen Haupttheil des Gesammtgeschäfts der Maschinen bilden, keine Ausnutzung finden kann.

Verhältnisse, wo es empfehlenswerth.

Die Anwendung des Fairlie-Systems wird sich daher nur in jenen Fällen unbedingt empfehlen, wo es gilt, auf einer Bahn mit ungünstigen Steigungs- und Krümmungs-Verhältnissen einen Verkehr zu bewältigen, dessen Natur den Transport in wenigen, aber möglichst grossen Zügen, vortheilhaft erscheinen lässt und wenig Nebenleistungen der Locomotiven erfordert.

Verkehre dieser Art werden immer solche sein, die aus sehr wenig Gattungen von Transports-Gegenständen sich zusammensetzen, wenig Nebenzuflüsse von Zweigbahnen haben und überhaupt, ihrem ganzen Wesen nach, nicht complicirt sind.

Diese Bedingungen finden sich aber selten bei Secundärbahnen zusammen, die sowohl Personen als Güterdienst haben.

Kriegsmaterial- und Thiertransport nur unter ungünstigen Verhältnissen auf Schmalspurbahnen ausführbar.

13. Die Dimensionen der Fuhrwerke, die am besten dafür geeignet sind, einem Verkehr zu dienen, der dem Character der Schmalspurbahn entspricht, und zugleich die nöthige Betriebssicherheit zu gewähren, sind nicht diejenigen, welche eine solche Ausnutzung derselben für den Transport von Kriegsmaterial und lebenden Thieren gestatten, die mit irgend einem zulässigen Grad von Nutzeffect verknüpft wäre. Diese Transporte sind daher dem Wesen des Schmalspurbahnsystems nicht entsprechend.

Geringe Rentabilität der Schmalspurbahnen.

14. Keine europäische, für den Personen- und Güterverkehr construirte, mit den, beiden Verkehrsgattungen entsprechenden, Dimensionen der Baulichkeiten und Betriebs-Einrichtungen versehene Schmalspurbahn (die Festiniogbahn ist, nach dem oben Mitgetheilten natürlich nicht in diese Kategorie zu nehmen), hat bis jetzt ihr Anlagecapital höher als nach sehr mittelmässigem Zinsfusse rentabel gemacht. Diese Rentabilität der Unternehmen sank überall mit der Complication des Betriebs und der Vielfältigkeit

der Transports-Gegensände; ganz besonders aber mit dem Steigen des Procentsatzes, den der Personenverkehr im Gesammtbetriebe einnahm.

Endresultat.

Wahrscheinlichkeitsmaass der Richtigkeit desselben.

Zieht man nun aus der Gesammtheit der vorstehenden kritischen Erörterungen die Quintessenz und erinnert sich dabei daran, wie bedeutend die Zahl der Thatsachen war, welche, der Praxis des Baues und Betriebes aller Personen- und Güterverkehr führenden Schmalspurbahnen Europas und der einer beträchtlichen Anzahl wohlfeiler Normalspurbahnen entnommen, den Gegenstand dieser Erwägungen bildeten, — so erhält man dieselbe, ausgestattet mit einem hohen Maasse von Ueberzeugungskraft, in nachstehenden Sätzen:

Verhältnisse, unter denen Schmalspurbahnen anzuwenden sind.

1. Als specifisch dem Wesen der Verkehre entsprechend, wird das Schmalspur-Eisenbahnsystem überall da zweckmässige Anwendung finden, wo es gilt, isolirte Verkehre einfacher Natur, besonders aber Transporte von Materialien zu bewältigen, die sich in beliebiger Form und in beliebigen Lastabschnitten verladen lassen (Erz, Holz, Steine etc.) und deren Ueberführung auf andere Transportsmittel mit nur sehr wenig Aufwand an manueller und administrativer Arbeitskraft und an Betriebs-Manipulation, ferner mit wenig Gefahren für die Transports-Gegenstände und äusserst geringer Deteriorirung der Qualität derselben bewirkt werden kann.

Abminderung der Anwendbarkeit derselben.

2. Jede Zunahme der Complication der Verkehre vermindert die specifische Eignung des Schmalspursystems für die Besorgung derselben.

Verkehre, die dem Schmalspursystem incongruent sind.

3. Der Personen- und Thierverkehr, die militärische Leistung sind dem Schmalspursystem incongruent.

4. Die Anlage schmalspuriger Bahnen für complicirtere, vielleicht sogar aus Personen- und Güterverkehr zu-

sammengesetzter Verkehre, motivirt sich höchstens da, wo die Gesammt-Verkehrsmassen sehr gering sind, auch auf lange Zeit hin sich nicht wesentlich vermehren können, der Personenverkehr nur einen sehr bescheidenen Raum darin einnimmt und das reisende Publikum in Bezug auf Wagen-Accommodation nicht verwöhnt ist.

Motive für Anlage schmalspuriger Bahnen mit gemischten Verkehren.

5. Absolut der Natur des Systems entgegen ist dessen Anwendung auf Linien, bei denen ein complicirter Güterverkehr und der Personenverkehr gleichwerthig auftritt oder gar der Schwerpunkt der Rentabilität des Unternehmens in letzterem gesucht werden muss.

Verkehrsformen, welche die Anwendung des Schmalspursystems zurückweisen.

6. Ueberall da, wo eine Modification der Verkehre nach Natur, Masse oder Complication derselben, oder gar der Hinzutritt des Personen und Thiertransports, in fernerer oder näherer Aussicht steht, ist die Anlage einer Normalspurbahn, sie sei so leicht und wohlfeil als sie wolle (z. B. unter Anwendung gebrauchter Oberbau-Materialien etc.) ausgeführt, immer der einer Schmalspurbahn vorzuziehen.

Verkehre, die sich modificiren können, machen die Anwendung des Schmalspursystems unräthlich.

Quellen,

welche bei Abfassung vorstehender Schrift benutzt wurden.

---

1. Grundzüge für die Gestaltung der Secundär-Eisenbahnen. Bearbeitet von der Techn. Commision des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.
2. Ueber Anlage secundärer Eisenbahnen in Preussen von H. Schwabe, 1865.
3. Materialien zu der Frage über secundäre Eisenbahnen (Manuscript) von Ober-Baurath Hartwich und Baurath v. Kaven. 1869.
4. Die Herstellung billiger Local- und Nebenbahnen in Norddeutschland. Ferd. Plessner. 1870.
5. Einige Literatur über secundäre und tertiäre Bahnen und dahin Gehöriges. Baurath v. Kaven.
6. Das Fairlie-Patent-System. Heinrich Simon. 1870.
7. Annuaire Special des Chemins de fer Belges. Felix Loisel. 1867.
8. Note sur chemins de fer à petite voie en Belgique. Regnard. 1868.
9. Narrow gauge railways in Sweden. Major Adelskiold. „Engineer“. 1866.
10. Die schmalspurige Locomotiveisenbahn im Bröhlthale. Eisenbahn-Zeitung 1865. Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1867.

11. Narrow gauge Locomotives. Mech. Magazine 1863.
12. Bidrag till Sweriges officielle Statistik. States Jernvägertrafik. 1870.
13. Gedankenlese über die Wichtigkeit des Fairlie'schen Locomotiv-Systems. Am. Demarteau. 1871.
14. Stimmen über schmalspurige Eisenbahnen. W. Nördling. 1872.
15. Narrow Gauge Railways. F. N. Spooner, Engineer of the Festiniog Railway. 1870.
16. Eingabe des Herrn D. P. Sullivan an das k. k. österr. Handels-Ministerium. 1871.
17. Statistische Nachrichten von den preussischen Eisenbahnen vom Jahre 1844 — 1870. Preuss. Handels-Ministerium.
18. Die Eisenbahnen der Oesterr.-Ungar. Monarchie. 1864, 1868 und 1869. k. k. statistische Central-Commission.
19. Statistique Centrale des Chemins de fer de France 1867 par le Bureau d. l. St. Centr. d. Ch. d. fer.
20. Ueber das englische Eisenbahnwesen, Reisestudien. H. Schwabe. 1871.
21. Utdrag af Protocollet öfver Civilärenden hallet inför Hans Majestät Konungen i Stats Radet a Stockholms Slott. 1870.
22. Typer af Constructioner ved de Norske Smalsporede Jernbaner. Sporvidde 3,5 fot Engl. 1870.
(Originalmittheilung der norwegischen Eisenbahn-Verwaltung.)
23. Framstilling af Anlaegsamkostninger of Udrustning ved de Norske Jernbaner. 1870.
(Originalmittheilung der norwegischen Eisenbahn-Verwaltung.)
24. Les Constructions et le Matériel des Ch. d. fer de l'Etat de Suéde. Stockholm 1870.
(Von der Schwedischen Eisenbahn-Verwaltung.)
25. Atlas des Ch. de fer de l'Etat Belge. Poncelet 1865.

26. Norges officielle Statistik.
Driftsberetuing för Drammen-Randsfjord Jernbane, 1868, 1869, 1870,
„ „ Throndhjem-Stören Jernbane, 1870.
„ „ Hamar-Elverum Jernbane, 1869, 70.
(Originalmittheilung der norwegischen Eisenbahn-Verwaltung.)

27. Den kongelige Norske Regjerings underdanigste Jndstilling af 22. Februar 1871 som ved Kongelig Resolution af 27. Februar 1871 naadigst es bifeldt. Om Bevilguing til Jernbane anlag.
(Originalmitth. der norweg. Eisenbahn Verwaltung.)

28. Schmalspurige Eisenbahnen in Norwegen. Frauberger. Neue freie Presse, 8. März 1872.

29. Original Handschriftl. Mittheilungen des Directors der Norwegischen Eisenbahnen Herrn Pihl. Schreiben vom 10. Juni 1872.

30. Narrow Gauge Railways in Norway. Engineer. 25. März 1871.

31. The Festiniog Railway. C. E. Spooner. Engineer. 20. Dec. 1871.

32. Narrow Gauge Rolling Stock. Engineer. 29 Dec. 1872.

33. The Festiniog Railway. Engineer 1. Oct. 1869.

34. The Russian Commission on Narrow Gauge Railways. Engineer 18. Febr. 1870.

35. Narrow Gauge freight Cart. Howard Schuyler. Engineering 22. Dec. 1871.

36. Report of the Secretary of State for India in Council on Railways in India. Blue book for 1870 und 1871. Juland Danvers.

37. Rapports du conseil d'Administration du Chemin de fer d'Anvers à Gand. de 1860 — 1871.

38. Originalschreiben des Herrn Fassiaux, General-Director der Belgischen Eisenbahnen, 25. Jan. 1872. Gent-Antwerpen betreffend.

39. Originalschreiben des Herrn Felix Loisel, Secretär der Gent-Antwerpner Bahn vom 12. März 1872.
40. Originalschreiben des Herrn Ober-Maschinenmeisters der Cöln-Mindener Bahn Weidtmann, vom 7. Juni 1872. Bröhlthalbahn betreffend.
41. Originalschreiben des Herrn Fabrik-Director Sammann, die Oberschlesischen Schmalspurbahnen betreffend. 19. Nov. 1871.
42. Normalien für die Herstellung der Secundären und Tertiären Bahnen in Ungarn. Königl. ungarisches Bautenministerium.
43. v. Sauer, Grundriss der Waffenlehre. München 1869.
44. Originalmittheilungen des Herrn Directors der Elisabeth-Westbahn, Ritter Michel v. Westland.
45. Organisation des Transportes grosser Truppenmassen auf Eisenbahnen. Preuss. Statistik, Band X. Anhang.

Druckfehler.

In Tabelle III, Col. IV, Nr. 16 statt 1,67 lies 1,067.
„ „ III, „ IV, „ 31 „ 0,595 „ 0,62.

Verlag von Lehmann & Wentzel in Wien.

W. v. Nördling,

Stimmen über schmalspurige Eisenbahnen.

1 Thlr. oder 1 Fl. 80 Kr. ö. W.

Demarteau,

Gedankenlese über die Wichtigkeit des

Fairlie'schen Locomotiv-Systems

und der schmalspurigen Schienenstrasse für Oesterreich-Ungarn.

10 Sgr. oder 60 Kr. ö. W.

Sax,

die Oeconomie der Eisenbahnen.

Begründung einer systematischen Lehre vom Eisenbahnwesen in wirthschaftlicher Hinsicht.

10 Sgr. oder 60 Kr. ö. W.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen.

Verlag von Bernh. Friedr. Voigt in Weimar.

M. M. Freih. v. Weber.

Das Telegraphen- und Signalwesen der Eisenbahnen.

Geschichte und Technik desselben.

Mit einer lithographirten Tafel.

gr. 8. Geh. 2 Thlr. 7½ Sgr.

M. M. Freih. v. Weber,

die Stabilität des Gefüges der Eisenbahn-Gleise.

Historische und experimentative Ermittelungen.

Mit 31 Illustrationen und 9 Folio-Tafeln.

gr. 8. Geh. 2 Thlr. 7½ Sgr.

Verlag von Bernh. Friedr. Voigt in Weimar.

H. A. Simon,

die Haftpflicht der Eisenbahnen

oder das Recht in Bezug auf Unfälle und Unregelmässigkeiten beim Eisenbahnbetriebe

in England.

(The law relating to Railway Accidents.)

Deutsch von M. M. Freiherr von Weber.

gr. 8. Geheftet. 24 Sgr.

Knut Styffe,

die Elasticität und die Festigkeitsverhältnisse von

Eisen und Stahl.

Nach dem schwedischen Werke ins Deutsche übertragen von

M. M. von Weber.

Mit Abbildungen. gr. 8. Geh. 1 Thlr. 15 Sgr.

Clem. Pfeiffer,

Handbuch der elektro-magnetischen Telegraphie

nach Morse'schem System.

Ein theoretisch-praktischer Leitfaden für angehende Telegraphisten, Eisenbahnbeamte, Techniker, Freunde der Physik und das gebildete Publikum.

Mit einem Atlas von 16 Tafeln, enthaltend 168 Abbildungen.

8. Geh. 2 Thlr. 7½ Sgr.

Fr. Neumann,

die stationären und locomobilen

Dampfmaschinen und Dampfkessel.

Beschreibung, Wartung, Reparatur und Führung derselben, sowie Berechnung ihrer Leistungsfähigkeit auf Grund des Heizwerthes der Brennmaterialien und der Gesetze über die bewegende Kraft der Dämpfe. Zum Gebrauche für Fabrikanten, Maschinenbauer und Gewerbeschüler, sowie Maschinenführer und Kesselwärter bearbeitet.

Mit einem Atlas, enthaltend 15 Folio-Tafeln.

8. Geheftet. 1 Thlr. 24 Sgr.

Verlag von Bernh. Friedr. Voigt in Weimar.

Fr. Neumann,

der Führer des Techniker

zu den wichtigsten Resultaten der Mathematik, Mechanik, Maschinenlehre und Technologie.

Für den praktischen Gebrauch des Maschinenbauers, Ingenieurs, Fabrikanten und Gewerbtreibenden überhaupt bearbeitet. Vierte Auflage von „Templeton, des Mühlen- und Maschinenbauers hülfreicher Begleiter“ nach Durchsicht der 14. Auflage des englischen Originals.

Mit 7 Tafeln Abbildungen und einem Verzeichnisse technischer Ausdrücke in deutscher, französischer und englischer Sprache.

gr. 12. In engl. Leinen geb. 1 Thlr. 25 Sgr.

W. Jeep,

die Festigkeit der Materialien

und die Anwendung der Festigkeits-Regeln und -Verhältnisse in dem Maschinenbau und der Baukunst, durch zahlreiche aus der Praxis gegriffene Beispiele erklärt.

Ein Hülfs- und Handbuch für Maschinenbauer, Berg-, Hütten-, Bau- und andere Ingenieure, Bauleute, Fabrikanten etc.

Mit 5 Foliotafeln Abbildungen. — 8. Geh. 1 Thlr. 25 Sgr.

W. Jeep,

die kalorische Maschine,

oder Entstehung, Konstruktion, Bau, Wartung u. Benutzung derselben.

Für Maschinenfabrikanten, Ingenieure, Techniker u. Konstrukteure.

Mit 4 Figurentafeln und einem Anhange mit Tabellen.

8. Geh. 1 Thlr. 5 Sgr.

Dr. Otto Buchner,

die Konstruktion und Anlegung der Blitzableiter

zum Schutze aller Arten von Gebäuden, Seeschiffen und Telegraphenstationen nebst Anleitungen zu Kostenvoranschlägen.

Ein Lehr- und Nachschlagebuch für Ingenieure, Bauhandwerker, Schlosser, Bauunternehmer, Hausbesitzer und Telegraphenbeamte.

Mit einem Atlas von 6 Foliotafeln, enth. 91 Abbildungen.

8. Geh. 1 Thlr. 6 Sgr.

Druck von B. F. Voigt in Weimar.

Tabelle I.

Zusammenstellung der hauptsächlichsten Constructions-Verhältnisse der auf Schmalspurbahnen im Dienst befindlichen Locomotiven.

Fortlaufende Nummer.	Namen der Bahnen.		Antwerpen-Gent.		Norwegische Normalspur-Secundärbahn.		Drammen-Randsfjord.		Throndhjem-Stören.		Hamar-Elverum.		Uttensborg-Köping.	Lambach-Gmunden.		Bröhlthal-bahn.	Festiniog-bahn.	
	Bezeichnung der Locomotivtheile.		Leichteste.	Schwerste.	Leichteste.	Schwerste.	Leichteste.	Schwerste.	Leichteste.	Schwerste.	Leichteste.	Schwerste		Leichteste.	Schwerste.		Leichteste.	Schwerste.
1	Cylinderdurchmesser	Meter					0,23	0,28	0,25				0,23	0,24	0,30	0,28	0,2	0,21
2	Kolbenhub	”					0,38	0,45	0,45				0,38	0,40	0,40	0,34	0,3	0,33
3	Feuerkastenheizfläche	□ Meter	53				2,70	3,72	4,19				39,06	30	51,4	30,36	22	6,0□M. 67,7
4	Röhrenheizfläche	” ”					22,32	34,97	30,78									0,76
5	Kesseldurchmesser	Meter					0,69	0,89	0,86				0,85					2,29
6	Kessellänge	”					2,09	2,44	2,72					3,05	3,05			0,102□M.
7	Rostfläche	□ Meter					0,38	0,68	0,72								11-13	11-13
8	Dampfdruck-Atmosphären . . .	Zahl					8		8				8	6,6				
9	Räderzahl	”	6				6		6				6	8	10	6	4	
10	Treibräder	”	4				4		4				4	4	6	6	8	
11	Treibraddurchmesser	Meter	1,49				1,14		1,0				1,14	0,96	0,75	0,69	0,61	0,68
12	Gesammtgewicht	Centner	329				212	339	354				260	270	390	260	160	410
13	Adhäsionsgewicht	”	255		270	512	160	257	245				200			260	160	400
14	Gesammtradstand	Meter	3,0				3,55	4,36	4,22					3,75	4,9	2	1,51	
15	Fester Radstand	”	1,5				1,57	1,91	1,77					3,05	1,675	2	1,51	
16	Beschaffungscapital	Thaler	8200				8437	9337	8650									
17	Systembezeichnung		Tendermaschine. System de Ridder.		Tendermaschine.		Tendermaschine mit beweglichen Vorderachsen.				Wie Drammen-Randsfjord.		Tendermaschine.	Tendermaschine mit Drehschämmel.	Tendermaschine mit Lenkachse vorn u. hinten.	Tendermaschine mit 3 gekuppelten Achsen.	Tendermaschine vierrädrig.	Tendermaschine Fairlie-System.

Tabelle II.

Ausrüstung der Schmalspurbahnen mit Betriebsmitteln.

Namen der Bahnen.	Längemeilen.	Stärkste usuelle Steigung 1 :	Kürzester usueller Krümmungs-Radius. Meter.	Locomotivenanzahl.		Personenwagen			Güterwagen					
									bedeckt.			offen.		
				Personendienst.	Güterdienst.	Anzahl.	Sitzplätze	Gewicht. im Mittel.	Anzahl.	Ladefähigkeit. im Mittel.	Eigengewicht. im Mittel.	Anzahl.	Ladefähigkeit. im Mittel.	Eigengewicht. im Mittel.
										Ctr.	Ctr.			
Antwerpen-Gent (Belgien) . . .	6,6	288	800	9		35	1384		30	100	76	43	100	62
Hamar-Elverum (Norwegen) . .	5,1	70	342	3		8	177		Mit unter den offnen Güterwagen enthalten			50	100	
Throndhjem-Stören (do.) . . .	6,4	42	232	1	3	27	860				76	42	100	66
Drammen-Randsfjord (do.) . .	12,0	60	279	2	4	20	546					147	100	
Köping-Uttensborg (Schweden) .	4,84	100	310	3		7	224					56		
Boras-Herrljunga (do.) . . .	5,56	—	—	4		12	384					82		
Uddevalla-Herrljunga (do.) . .	12,4	—	—	8		19	608			do.		145		
Norbergs (do.)	2,4	—	—	2		3	96					47		
Wessman-Barken (do.)	2,5	—	—	2		1	32				77	40	113	68
Söderhamns (do.)	2,1	—	—	4		3	96			do.		111		
Kristinehamn-Sjöändan (do.) . .	1,6	—	—	3		6	192					76		
Hudiksvall (do.)	1,6	—	—	2		3	96					48		
Frikstad (do.)	1,1	—	—	1		2	64					22		
Lambach-Gmunden (Oesterreich) .	3,98	166	76	10	4	26	440	60	64	56	40	325	64	36
Bröhlthal-Bahn (Deutschland) . .	2,95	80	45,2	2		1	14	—	—	80	55	27	100	46
Festiniog-Bahn (England) . . .	3,01	68	160	2	7	—	—	23	—	—	—	—	52	20

109 Centner.

Tabelle III.

Vergleichende Zusammenstellung

der Bau- und Betriebs-Verhältnisse europäischer Secundär-Eisenbahnen mit normaler und schmaler Spur, die Personen- und Güterverkehr haben.

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.	XIV.	XV.	XVI.	XVII.	XVIII.	XIX.
Nr.	Bezeichnung der Bahnen.	Beobachtungsjahr.	Länge.	Spurweite.	Herstellungskosten pro Meile.	Passagiere.	Güter.	Transportirte Nettolast Personen und Güter.	Einnahme im Passagierverkehr.	Einnahme im Güterverkehr.	Summa*) der Einnahmen.	Ausgabe.	Verhältniss zur Einnahme und Ausgabe	Verzinsung des Capitals	Centnermeile bringt ein	Personenmeile bringt ein	Bahnunterhaltung per Meile.	Die Netto-Centnermeile kostet zu transportiren.
			Meilen.	Meter.	Thaler.	Zahl.	Centner.	Centnermeile 1870.	Thaler.				in Procenten.		Pfennige.		Thaler.	Pfennige.
1.	**Belgische Staatsbahn** Normalspur.	1865	102	Normal	645,000	9,677,963	117,960,000		3,885,000	4,943,600	10,193,120	5,276,900	51,8				3100	
2.	Antwerpen-Gent	1850				250,000	460,000		79,800		119,700	66,300	55,2					
	Schmalspur.	1860	6,6	1,151	222,000	380,000	880,000		133,000		200,300	101,400	50,5				1890	6,42
		1870				560,000	1,210,000	7,231,860	169,000		244,000	148,200	60,1					
	Norwegische Bahnen. Normalspur.																	
3.	Christiania-Mjösen	1856—1866	9,0	Normal	370,120	160,843	3,500,000		63,838	207,682	271,520	170,263	58,21	3,66	3,6	26,5	4064	
		1867	9,0	„		198,379	5,090,000		72,549	265,317	332,864	193,860	50,41	5,72	3,7	26,2	3926	
		1870	9,0	„		200,000	5,520,000	47,490,000			372,734		55,70	4,90				2,85
4.	Kongsvingerbahn	1862—1866	10,5	„	184,402	92,833	1,340,000		30,200	66,040	110,600	108,350	98,82	0,06	2,0	20,2	2194	
		1870	16,2	„		131,175	2,180,000		36,750	91,200	162,700	170,316	104,63	0,87	1,5	18,5	2391	
	Schmalspur.																	
5.	Hamar-Elverum	1862—1868	5,1		114,779	32,338	180,000		9,990	12,100	25,900	22,800	91,6	0,40	6,0	31,9	1578	
		1870	5,1	1,067		47,600	240,000		11,200	15,500	28,950	24,270	84,0	0,79	5,1	30,0	1338	
6.	Throndhjem-Stören	1865—1866	6,4	1,067	167,907	68,896	250,000		15,033	18,300	38,700	36,170	93,32	0,24	3,0	21,9	1690	
		1870				73,392	380,000	9,043,000	16,120	25,500	44,250	43,015	97,2	0,12	3,6	20,7	2460	5,57
7.	Drammen-Randsfjord	1866—1868	7,6			139,039	370,000		26,500	15,000	45,600	29,550	64,74	1,76				
		1869	12,0	1,067	145,000				46,200	37,000	85,600	55,940	65,47	1,69	2,9	18,5	1661	
		1870	12,0			162,402	650,000		35,600	36,600	80,854	57,499	71,10	1,34	2,3	18,8	1182	
	Schwedische Bahnen. Normalspur.																	
8.	Staatsbahn	1863—1866	106,8	Normal		1,099,055	5,070,000		707,200	647,400	1,490,193	1,313,500	62,50	2,48	2,80	27,8	1927	
		1867	138,4	„		1,476,598	9,236,000		906,370	1,155,300	2,256,393	1,369,087	60,68	2,97	2,36	27,1	1976	
			148,58	„	232,832	1,593,141	14,250,000	225,600,000	917,820	1,466,090	2,559,980	1,360,943	53,20	3,50	2,25	26,4	2470	2,27
9.	Köping-Hult		11,70	„	196,408	80,242	2,310,000		35,910	133,066	179,616	104,387	58,10	3,20	3,45	31,8		
10.	Wexiö-Alfvesta		2,42	„	118,058	34,708					25,515	72,146	47,5	4,70	5,70	39,7		
11.	Kristianstad-Hessleholm		4,00	„	147,596	114,759					46,841	22,136	47,3	4,20	4,77	23,4		
12.	Landskrona-Eslöf	1870	8,00	„	179,394	197,062		89,130,000			117,112	60,155	51,4	4,80	3,36	26,4	2590	2,01
13.	Ystad-Eslöf		10,10	„	139,594	127,482					93,109	49,591	53,3	3,10	3,66	30,0		
14.	Gefle-Falun		12,20	„	212,680	112,750					569,132	215,432	37,9	13,60	2,25	27,0		
15.	Marma-Sanderna		1,42	„	174,236	44,958					46,902	16,740	35,6	12,20	3,09	32,4		
	Schmalspur.																	
16.	Köping-Uttersborg		4,84	1,67	61,176	17,705					34,261	19,921	58,1	4,8	4,20	32,4		
17.	Borras-Herrljunga		5,56	1,219	140,920	44,492					48,989	24,634	50,3	3,1	4,50	27,0		
18.	Udevalla-Herrljunga		12,40	1,219	145,874	95,210					111,415	59,321	53,2	2,9	3,90	27,0		
19.	Norberg			1,188	109,736	4,281					29,441	12,854	43,7	6,6	5,34	31,8		
20.	Wessman-Barken	1870	6,72		127,738	8,528		24,066,000			27,853	13,141	97,2	4,8	6,98	27,0	1226	3,11
21.	Söderhamn			1,219	156,964	21,266					74,594	31,530	42,3	13,8	4,68	29,4		
22.	Kristinehamn-Sjöändan			1,099	106,948	10,140					27,679	13,848	50,1	8,3	4,02	21,0		
23.	Hudiksvall		4,14	1,219	118,406	16,943					33,723	17,011	50,9	9,0	5,66	21,6		
24.	Frykstad			1,099	73,818	4,606					13,423	7,051	52,5	8,7	12,06	34,8		
	Oesterreichische Bahnen. Normalspur.																	
25.	Kaiserin-Elisabeth-Bahn	1869	52,8	Normal	998,000	1,750,000	23,985,000	635,900,000	1,699,200	4,251,200	5,950,400	2,373,600	39,44		7,98	39,6	2830	1,34
	Schmalspur.																	
26.	Lambach-Gmundner Bahn	1869	3,98	1,067	150,000	64,150	1,595,000	6,406,321	35,220	97,800	133,020	85,200	62,51		4,86	46,8	2490	4,29
	Deutsche Bahnen. Normalspur. — Eingleisig.																	
27.	Neisse-Brieg	1869	6,1	Normal	251,561	207,096	2,410,000	13,209,635	65,243	102,106	182,121	85,634	47,0	4,91	2,8	28,6	2656	2,24
28.	Niederschlesische Zweigbahn	1869	9,5	„	307,000	339,340	3,400,000	24,153,859	137,144	220,930	365,927	142,720	39,0	5,58	3,1	23,0	3411	2,13
29.	Schleswigsche Bahn	1870	30,68	„	290,487	446,529	2,680,000	29,551,186	236,500	373,100	636,400	314,242	49,4	4,72	3,8	37,1	1843	3,82
	Schmalspur.																	2,26
30.	Bröhlthal-Bahn	1869	2,95	0,825	46,200	18,200	650,000	1,532,000			18,783	9,646	51,9		3,0			
	Englische Bahnen. Schmalspur.																	6,42
31.	Festiniog-Bahn	1869	3,01	0,595	189,497	97,000	2,720,000	7,231,860			156,261	85,984	55,1	12,3				
	Normalspur.																	
32.	Peebles Bahn	1868	4,0	Normal	209,015	93,500	1,890,000	7,680,000					51,0	7,2				2,49
33.	Deaside		3,4	„	284,300	335,000	2,180,000	6,965,000					48,2	6,8				2,91
34.	Banff-Portsoy und Strathisla	1864	4,0	„	160,000								56,0	2,4				
35.	St. Andrews	1865	1,07	„	164,400								64,0	5,0				

*) Hierin befinden sich Einnahmen, die in Columne X. und XI. nicht enthalten sind.

Voranschlag

für die Herstellung der Eisenbahnlinien

Upsala-Sala-Krylbo-Storvik

nach sieben verschiedenen Bauformen vom Generaldirector **Troilius** und Baudirector Oberst **Beyer.**

(Die Anlagekosten sind in Reichsthaler (= 11 Silbergroschen) ausgedrückt.

	A.				B.				C.				D.				E.				F.				G.			
	Normalspur. Schwerer Oberbau. Schienen 22,75 Pfund. Bettung 2 Fuss tief. Curvenradius 2000 Fuss. Steigungen 1 : 200.				Normalspur. Schwerer Oberbau. Schienen 22,75 Pfund. Bettung 2 Fuss. Radius 1500 Fuss. Steigungen 1 : 100.				Normalspur. Schwerer Oberbau. Schienen 22,75 Pfund. Bettung 2 Fuss. Radius 1500 Fuss. Steigungen 1 : 60.				Normalspur. Mittler Oberbau. Schienen 15,5 Pfund. Bettung 1,5 Fuss. Radius 1500 Fuss. Steigungen 1 : 100.				Normalspur. Mittler Oberbau. Schienen 15,5 Pfund. Bettung 1,5 Fuss. Radius 1500 Fuss. Steigungen 1 : 60.				Schmalspur. Mittler Oberbau. Schienen 15,5 Pfund. Bettung 1,5 Fuss. Radius 1500 Fuss. Steigungen 1 : 100.				Schmalspur. Mittler Oberbau. Schienen 15,5 Pfund. Bettung 1,5 Fuss. Radius 1500 Fuss. Steigungen 1 : 60.			
	Länge.		Anlagekosten		Länge.		Anlagekosten		Länge		Anlagekosten		Länge.		Anlagekosten		Länge		Anlagekosten		Länge.		Anlagekosten		Länge.		Anlagekosten	
	Meilen.	Fuss.	für die ganze Länge.	Mittel per Meile	Meilen.	Fuss.	für die ganze Länge.	Mittel per Meile.	Meilen.	Fuss.	für die ganze Länge.	Mittel per Meile.	Meilen.	Fuss.	für die ganze Länge.	Mittel per Meile.	Meilen.	Fuss.	für die ganze Länge.	Mittel per Meile.	Meilen.	Fuss.	für die ganze Länge.	Mittel per Meile.	Meilen.	Fuss.	für die ganze Länge.	Mittel per Meile.
Upsala-Sala	5	22,500	4,390,500	780,511	5	26,985	3,354,000	583,347	5	26,985	3,354,000	583,347	5	26,985	2,821,000	490,644	5	26,985	2,821,000	490,644	5	26,985	2,779,000	483,339	5	26,985	2,779,000	483,339
Sala-Krylbo	3	5,286	2,411,500	766,272	3	4,796	2,080,000	663,853	3	4,796	2,080,000	663,853	3	4,796	1,765,000	563,318	3	4,796	1,765,000	563,318	3	4,796	1,711,100	546,083	3	4,796	1,711,000	546,083
Krylbo-Storvik	5	10,162	5,242,000	992,364	5	12,440	4,254,000	795,801	5	11,876	3,981,000	746,920	5	12,440	3,665,000	685,616	5	11,876	3,441,000	645,604	5	12,440	3,573,100	668,406	5	11,876	3,359,000	630,219
Upsala-Sala-Krylbo-Storvik	14	1,948	12,044,000	856,980	14	8,221	9,688,000	680,884	14	7,657	9,415,000	662,436	14	8,221	8,251,000	579,898	14	7,657	8,027,000	564,777	14	8,221	8,063,000	566,685	14	7,657	7,849,000	552,252

Anmerkung. Die Ausrüstung mit Betriebsmaterial ist bei allen Projekten als gleich zu 75000 Reichsthaler (à 11 Silbergroschen) per schwed. Meile = 1½ deutsche Meile angenommen.

Schwaighofer

11/23

Schwalgdorf

11/23

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Weber, Max Maria von

Die Praxis des Baues und Betriebes der Secundärbahnen mit normaler und schmaler Spur, welche Personen und Güterverkehr führen kritische Erö rterungen auf ausgeführten Bahnen gesammelter Thatsachen

Weimar 1873

A.hydr. 1121
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11156475-7